

AL. IONESCU • V. SĂHLEANU • C. BÎNDIU

PROTECTIA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR ȘI EDUCATIA ECOLOGICĂ



EDITURA CERES

TM209423

BIBL. CENTR. UNIV.
IASI
209423

Dr. ALEXANDRU IONESCU
Dr. doc. VICTOR SĂHLEANU ● Dr. ing. CONSTANTIN BÎNDIU

PROTECTIA MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR ȘI EDUCAȚIA ECOLOGICĂ



229910
B.C.U. - IASI



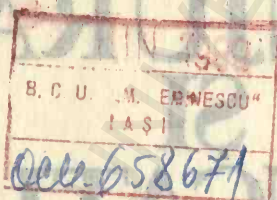
EDITURA CERES
București, 1989

Redactor: Ing. ANGELA MACHEDON

Tehnoredactor: OVIDIU IOANITescu

Coperta: ȘTEFAN DAMO

PROTECTOR
MEDIULUI
INCONJURATOR
EDUCATIA
ECOLOGICA



EDITURA CERES

ISBN 973-40-0012-8

CUPRINS

1. Starea ecologică a lumii (dr. ing. C. Bindiu)	5
1.1. Schimbare și stabilitate în viața planetei	5
1.2. Starea referențială	6
1.3. Starea actuală	21
1.4. Terra la începutul mileniului III	43
2. Pericole care amenință mediul înconjurător (dr. ing. C. Bindiu și dr. Al. Ionescu)	48
2.1. Fenomenul de poluare	48
2.2. Problema apei; primejdii și speranțe	54
2.3. Dezechilibrele ecologice și ingineria planetară	57
2.4. Degradarea ambianței și fragilitatea Terrei	60
2.5. Lipsa unei înțelegeri a valorii naturii și comportarea neecologică	64
3. Ecologia, știința gospodăririi Terrei (dr. Al. Ionescu)	69
3.1. Geneză și dezvoltare	69
3.2. Obiectul de studiu al ecologiei	73
3.3. Ecosistemul și studiul său	83
3.4. Tipuri de ecosisteme	90
3.5. Ecologia în acțiune	96
4. Biologie, ecologie și etică (dr. Al. Ionescu)	102
4.1. Biologia — știința vieții	102
4.2. Ecologia ca știință biologică	105
4.3. Elemente de etică: rolul lor în educație	111
4.4. Bioetica, o nouă perspectivă pentru protecția mediului și a vieții	116
5. Principii și elemente pentru o educație ecologică (dr. doc. V. Săhleanu)	121
5.1. Introducere	121
5.2. Cîteva concepții eronate despre natură	125
5.3. Cîteva perspective necesare pentru o gândire ecologică	130
5.4. Deziderate ale procesului educativ	153
5.5. Capitele educaționale speciale	156
6. Protecția mediului — o problemă universală (dr. Al. Ionescu)	176
6.1. Protecția mediului împotriva poluării	177
6.2. Protecția mediului împotriva artificializării	182
6.3. Problema demografică în contextul mediului ambiant	185
6.4. Resursele naturale și protecția lor	189
6.5. Protecția florei și faunei	192
6.6. Parcuri, rezervații, monumente și frumuseți ale naturii	195
6.7. Relația ideală om-natură	200
7. Educație, axiologie și protecția naturii (dr. doc. V. Săhleanu)	203
7.1. Valori necesare în educație	203
7.2. Criza ecologică și criza axiologică	205
7.3. Deontologie, axiologie și natură	207
7.4. Educația ecologică în școală (dr. Al. Ionescu)	210
7.5. Educația ecologică, ethosul autohton și protecția naturii	213
Bibliografie selectivă	215

2	.....
3	.....
4	.....
5	.....
6	.....
7	.....
8	.....
9	.....
10	.....
11	.....
12	.....
13	.....
14	.....
15	.....
16	.....
17	.....
18	.....
19	.....
20	.....
21	.....
22	.....
23	.....
24	.....
25	.....
26	.....
27	.....
28	.....
29	.....
30	.....
31	.....
32	.....
33	.....
34	.....
35	.....
36	.....
37	.....
38	.....
39	.....
40	.....
41	.....
42	.....
43	.....
44	.....
45	.....
46	.....
47	.....
48	.....
49	.....
50	.....
51	.....
52	.....
53	.....
54	.....
55	.....
56	.....
57	.....
58	.....
59	.....
60	.....
61	.....
62	.....
63	.....
64	.....
65	.....
66	.....
67	.....
68	.....
69	.....
70	.....
71	.....
72	.....
73	.....
74	.....
75	.....
76	.....
77	.....
78	.....
79	.....
80	.....
81	.....
82	.....
83	.....
84	.....
85	.....
86	.....
87	.....
88	.....
89	.....
90	.....
91	.....
92	.....
93	.....
94	.....
95	.....
96	.....
97	.....
98	.....
99	.....
100	.....

1.

STAREA ECOLOGICĂ A LUMII

1.1.

SCHIMBARE ȘI STABILITATE ÎN VIAȚA PLANETEI

[De la apariția omului pe Pământ și pînă în prezent, schimbări importante au avut loc în înfățișările scoarței terestre, în învelișul său vegetal și asta nu atît din cauze naturale, ci mai ales din cauze antropice.] Aceste schimbări s-au succedat într-un ritm tot mai accelerat și cu o tot mai mare intensitate, pe măsură ce puterea omului de a influența mediul creștea, iar presiunea sa de concurență asupra celorlalte viețuitoare, partenerii săi de drum într-o lungă călătorie cosmică, se mărea, de asemenea. Din păcate, relațiile omului cu natura n-au fost din cele mai cordiale ci, dimpotrivă, începînd cu un anumit moment din dezvoltarea sa, am putea spune crucial, ele au devenit antagonice. [Omul n-a înțeles decît foarte tîrziu sau prea tîrziu că locul lui în natură este limitat, că prin partea sa materială el este supus aceluiași legi inexorabile ale existenței, că nu este stăpînul absolut al planetei ci numai locuitorul ei și că, avînd în vedere poziția dominantă pe care o ocupă în piramida trofică, problemele sale — inclusiv cele demografice — pot avea consecințe grave pentru mediul său de viață. Tocmai această neînțelegere stă la baza actualei crize ambientale pe care o parcurgem, criză care prin dimensiunile, intensitatea și diversitatea formelor de manifestare poate fi considerată a întregii biosfere.]

[Întrebările firești pe care ni le punem sînt: de cînd au început transformările intense ale biosferei? Care este punctul lor de ireversibilitate? Starea ecologică la care s-a ajuns mai poate satisface cerințele de viață ale omenirii?

Evident, răspunsuri satisfăcătoare la aceste întrebări nu se pot da fără riscul de a deveni ori prea optimiști, ori prea pesimiști, ori chiar simpliști în modul de abordare a problemelor. Ceea ce ne propunem este mai puțin: în ce măsură ne-am îndepărtat de starea ecologică originară a planetei, considerată de noi ideală pentru natură, și care sînt tendințele actuale de transformare a mediului.

Această presupune a stabili un nivel de referință, un moment cheie în dezvoltarea planetei, în care toate structurile de suport ale vieții să fi atins deplina maturitate și în care echilibrul de forțe cosmice și telurice, fizice și chimice, biotice și abiotice să prezinte stabilitate maximă.

Un asemenea moment nu poate fi singular. Există desigur mai multe momente de relativă stabilitate, a căror apariție și succesiune în timp și spațiu se confundă cu însăși istoria ecologică a Terrei. Cel care ne interesează pe noi este acel moment care marchează, conține în el însăși germinii viitoarelor erodări, amorsate, întreținute și mereu amplificate de acțiunile neînțelepte ale omului. Nu știm dacă fără om, un astfel de moment ar putea exista. Poate că o altă viețuitoare, profitând de nișa ecologică neocupată, din chiar vârful piramidei, ar fi influențat la fel de defavorabil planeta; credem că într-un asemenea caz însă ruperea echilibrului natural nu putea fi definitivă, avînd în vedere faptul incontestabil că numai omul a fost capabil ca prin inteligență și tehnică să-și construiască un mediu artificial, autonom, în multe privințe opus naturii.

Considerăm ca exemplu tipic în acest sens era marilor ierbivore din mezozoic, care a culminat cu dispariția acestora din cauze încă greu de elucidat, dar probabil externe, naturale, după ce mai înainte ca 65 milioane de ani au dominat planeta.

Mai multe căi ne stau la dispoziție pentru a stabili situația referențială amintită. Așa sînt: a) momentul, în sens geologic, constituirii peisajului geografic actual și stabil la scară planetară; b) momentul organizării ecosistemelor și integrarea acestora în biosferă; c) momentul desprinderii omului din ciclurile naturale, ca sistem autonom opus naturii; d) momentul depășirii forțelor de refacere ale naturii prin tehnologii de tip industrial, intens modificatoare de mediu, nonecologice; e) începuturile acumulării deșeurilor civilizației în medii improprii pentru metabolizarea lor; f) transformarea ireversibilă a habitatelor în sens negativ, prin schimbarea statutului ecologic optimal, epuizarea resurselor, pierderea capacității acestora de a servi vieții și creșterea entropiei informaționale. Alți parametri care ar putea fi luați în considerare fie că se includ în cei menționați, fie că prezintă importanță secundară, de aceea nu-i mai amintim.

1.2.

STAREA REFERENȚIALĂ

PEISAJUL GEOGRAFIC

Stres și evoluție. Evoluția peisajului planetar, de la constituire pînă în prezent, este ciclică, existînd perioade de stabilitate și perioade de transformări profunde cauzate de stresurile geografice. Al. Roșu (1987) deosebește următoarele cicluri de peisaj:

- primitiv timpuriu (în urmă cu peste 350 milioane de ani, în paleozoicul inferior, perioadele cambrian, ordovician, silurian și devonian);
- primitiv tîrziu (300—350 milioane de ani în urmă, în perioada carbonifer);
- paleopeisajul (în urmă cu 300—155 milioane de ani, din permian-paleozoic, pînă în jurasic-mezozoic);
- neopeisajul (între 155—65 milioane de ani în urmă, perioada cretacic-mezozoic);
- peisajul zonal (între 65 și 12 milioane de ani în urmă, în paleogen și neogen — era cainozoică);

— peisajul geografic preactual (cu 12—78 milioane de ani în urmă, în neogen);

— peisajul geografic actual sau tehnogen, din postglaciar.

Fiecare ciclu este separat de perioada de stres orogenetic, printre care (în ordinea vechimii): stresul caledonic, stresul hercinic, stresul khimeric și stresul alpin, la care se adaugă ca o ultimă perioadă, stresul glacial.

Trecerile de la o fază la alta, de la un tip de peisaj la altul sînt marcate de încetiniri sau accelerații ale vitezei de rotație a Terrei, de comprimări ale scoarței terestre, de calm și intensă activitate vulcanică, de deformări în plan vertical a mantalei de roci de suprafață, atît în plus cît și în minus, de modificări ale cantității de oxigen și bioxid de carbon din atmosferă etc. Concomitent, modificări esențiale, de mare anvergură, s-au produs și în învelișul viu al planetei.

În ordine paleobotanică, abia în cuaternar lumea plantelor se prezintă în înfățișare „definitivă” (tab. 1), motiv pentru care nu putem vorbi de un peisaj geografic constituit decît în ultima parte a erei respective (din holocen).

Tabelul 1

Evoluția lumii plantelor de-a lungul erelor geologice și construirea peisajului geografic
(după Fr. Emerson, 1949 și Al. Roșu, 1987)

Perioada	Durata, milioane ani	Plantele	Forma de peisaj
Neozoică Cuaternar	? 1,5	Coniferele și plante actuale cu flori	Actual Preactual
Terțiar	60	Plante primitive cu semințe, parte existente, parte dispărute	Zonal Neopeisaj
Mezozoică Cretacic	120	Plante cu flori. S-au păstrat genurile, dar nu speciile	Paleopeisaj
Jurasic	150	Angiosperme primitive, conifere ferigi, cicade	Tîrziu
Triasic	180	Cicade și conifere primitive, lipsesc angiospermele	Timuriu
Paleozoică Permian	300	Marile păduri de lycopode, sfenopode, ferigi și plante cu semințe asemănătoare ferigilor	Paleopeisaj timuriu
Carbonifer			
Devonian	345	Primele plante cu semințe (licopside, sphenopside, filicinae)	Protopeisaj
Silurian		Alge marine și primele plante de apă cu stel	
Ordovician	? 540		Protopeisaj
Proterozoică	1 000	Numai bacterii și alge	Prebiogen

Subliniem natura extraterestră a forțelor care au dat naștere la periozările amintite. După autorul citat, într-o retrospectivă paleogeografică, fluctuațiile, îndepărtările de echilibru și de organizare antropică ale Terrei corespund cu ciclicitatea anului galactic, care este de 180—200 milioane de ani calendaristici, iar celelalte modificări distrofice, care au schimbat conturul continentelor și energiile de relief, sînt și ele rezultatul unor mișcări ciclice ale globului terestru în jurul Soarelui, printre care: precesia echinoxurilor, respectiv întîrzierea anotimpurilor (la 22—26 mii ani), modificarea periodică a unghiului de înclinație a axei de rotație a globului (la 40—42 mii

ani), modificarea excentricității orbitei terestre (la 92 mii ani). Prin cumul, sau separat, aceste mișcări au dus la modificarea scoarței terestre, la redistribuirea energiei de suprafață și de adâncime, la schimbări de climă și de compoziție a atmosferei. Concretizări ale acestor acțiuni sînt fluctuațiile de energie radiantă de la suprafața solului, diminuarea acesteia în anumite perioade de timp, precum și desele inversări de sens magnetic care și-au pus pecetea asupra materiei vii pe tot globul. Însăși glaciațiunile sînt explicate prin acțiunea factorilor exogeni, generatori de stres radiativ.

Formarea și evoluția peisajului geografic este prin urmare un proces complex, cu foarte multe variabile. El nu a evoluat independent, ci în contextul mai larg al devenirii întregului glob terestru, în strînsă corelație și cu concursul învelișului verde al Terrei.

Peisajul și plantele au crescut împreună, s-au autoperfecționat continuu de-a lungul erelor geologice, căpătînd formă definitivă abia în postglaciar.

De la pustiul cvasiselenar s-a trecut la distribuția discontinuă, în oaze de viață organizate peisagistic, apoi la acoperirea întregului uscat, parțial și a mărilor, cu o peliculă continuă de materie, structurată după legile viului.

Pentru a rămîne în cadrul ecologiei, demersul nostru nu se va întoarce prea departe în timp, la perioadele proto și paleopeisajului. Ne interesează, în primul rînd, peisajul actual și mai ales peisajul saturat cu viață, premergător epocii moderne, deoarece aici s-au produs și se produc în continuare principalele impacturi moderne.

Pentru acest tip de peisaj, solul și vegetația au ieșit din izolare, formînd un tot continuu, în care aerul, apa, substanțele minerale și energia solară s-au interconectat, formînd un circuit unic. Din stadiul de adolescență, acesta a trecut la maturitate, punînd în valoare potențele energetice ale Terrei și ale Cosmosului.

Această maturizare nu a survenit dintr-odată. Au existat mai multe perioade de criză care au trebuit să fie depășite, cea mai lungă fiind și cea mai recentă. Ne referim la repetatele și nu prea îndepărtatele glaciațiuni, care au schimbat total fața pămîntului și în urma cărora peisajul geografic, chiar dacă a suferit diminuări în ordinea vieții, a renăscut mai puternic în ordine ecologică și mediogenă, fiind mai capabil să înfrunte eventualele noi stresuri.

Dacă ultima glaciațiune a luat sfîrșit cu aproximativ 10 000 de ani în urmă, trebuie să admitem că reconstruirea mediului geografic anterior, pre-actual, a fost foarte rapidă, ajungînd la nivelul de funcționare cvasinormal în numai 2—3 mii de ani. Mai mult, într-un anumit sens, putem admite că glaciațiunile au avut și un efect pozitiv: prin repetatele avansări și retrageri din fața ghețarilor, speciile vegetale și-au îmbogățit zestrea adaptativă, s-au diversificat și au devenit capabile să ocupe noi biotopuri, anterior nefavorabile. Pe lîngă extraordinara forță distructivă, ghețarii au produs și o importantă perturbare selectivă, stimulînd formarea a noi tipuri de peisaj și mai ales perfecționarea anatomică (și spunem noi, ecologică) a diverselor specii vegetale și animale de pe glob.

Odată cu trecerea de la pliocen la pleistocen, datorită marilor perturbații climatice anterioare, a avut loc un adevărat salt biogeografic, fauna și flora fiind supuse unor adaptări la noile condiții de mediu care au avut ca efect și păstrarea multor specii cu caracter relict (R. Călinescu, 1969). Aceste adaptări nu trebuie înțelese pasiv, ca simple acordări la noile ritmuri climatice. Ele au și un pronunțat caracter activ, multe specii fixînd,

prin intermediul selecției naturale, însușiri și caracteristici noi, ca, de exemplu, simțul orientării în spațiu la păsări, sensibilitatea la variațiile electromagnetice, hibernarea etc.

Fiecare stres sau antistres a imprimat, în consecință, noi structuri peisajelor geografice, care la rindul lor au declanșat fenomenul de diversificare a organismelor, stimulind mutații genetice și adaptări diferențiate. Este vorba de actualizarea unor potențe și potențializarea potențelor (Al. Roșu, 1987).

Aceste considerații ne îndreptățesc să acordăm peisajului postglaciar (8–10 mii de ani în urmă) atenție specială, ca fiind depozitul încărcăturii ecologice și geografice maxime. Este perioada de timp în care Terra a luat înfățișarea ei definitivă, cu toate plantele și animalele sale, larg răspindite în majoritatea biotopurilor potențial locuibile și distribuite pe zone, regiuni biogeografice și categorii de medii, potrivit afluxului de energie accesibilă acestora și în conformitate cu legile de structurare și funcționare a peisajelor ca întreg, ca unități geosisteme perfect integrate în ciclurile cosmice.

Odată definit conținutul și durata, sîntem interesați încă și în mai mare măsură de modul de structurare a peisajelor, ca etapă hotărîtoare în formarea ecosferei. Din păcate, informațiile noastre în această privință sînt foarte sărace sau chiar nule. Putem numai deduce unele aspecte, fără a putea avea o siguranță științifică prea mare.

Structură. Indiferent care au fost oscilațiile climatice din trecut, nu ne putem închipui planeta noastră fără actuala distribuție a zonelor de vegetație și de răspindire a faunei (zonalitatea biogeografică). Asemenea zone trebuie să fi existat de la începutul cuceririi uscatului de către plante și animale, odată cu formarea atmosferei terestre și regionalizarea climatei. Polii geografici, briul ecuatorial, succesiunea anotimpurilor au existat dintotdeauna. Ceea ce s-a schimbat a fost mărimea, dimensiunea diferitelor zone pe glob. Triada *pădure* (ecuatorială și temperată) – *pajiște stepică-pusti* (uscat și rece) reprezintă o realitate mereu prezentă în istoria Terrei. A variat numai proporția dintre acestea, dominînd cînd un tip de peisaj cînd celălalt. Este de presupus că în holocen, mai ales în holocenul superior, pădurea era absolut dominantă și asta la scară planetară. Trăsătura fundamentală a peisajului definit ca actual (nu încă tehnogen) era prin urmare aceea de spațiu plin, intens împădurit. Briul de stepe care înconjură pădurile nu trebuie să fi fost prea lat, iar zona uscată, ocupată de arbuștii xerici, mai întii, apoi golită de vegetație, avea probabil dimensiuni moderate, de mărime inferioară stepelor. Întinsă și mare era pădurea ecuatorială.

Deși ne găsim în domeniul ipotezelor putem aprecia, pe baza unor deducții logice ca probabile următoarele procente:

— pădurea temperată	60
— pădurea ecuatorială	10
— savana cu arbuști	5
— savana cu ierburi	5
— stepa	10
— deșertul	10

[Situția prezentată se referă la momentul maxim postglaciar, cînd influența omului în peisaj nu se exercita sau avea valoare redusă, greu observabilă. Ea reflectă acțiunea singură a factorilor de mediu în perioada de maturitate și de calm relativ a planetei, cînd învelișul ei exterior forma un geosistem unitar și unic.

Argumentarea noastră se sprijină între altele pe informațiile pe care ni le furnizează mai întâi cultura neolitică, apoi începuturile istoriei și documentele primelor civilizații arhaice. Ele ne arată că extinderea deșerturilor era incomparabil mai redusă decât în prezent și că pe locul savanelor, al celor cu arbuști în special, exista pădure și faună ecuatorială. Nu numai Sahara era mai redusă teritorial, dar și deșerturi actuale ca Pustiul Arabiei, Pustiul Gobi, Pustiul Asiei de sud-vest aveau o climă mai ospitalieră, îngăduind dezvoltarea unui covor de ierburi relativ des, capabil să întrețină numeroase turme de oi și capre. Pe de altă parte, alte deșerturi mai mici, ca cel al Siriei, Iordaniei sau Irakului nici nu existau pe atunci. Ele făceau parte dintr-un sistem prosper mai amplu, constituind punți de legătură între Mesopotamia, Mediterana și Egipt (Semiluna fertilă). În încheiere trebuie să spunem că mediile generalizate nu spun totul, existând mari deosebiri la nivel regional. Semnificativă în această privință este Europa, al cărei procent de împădurire a fost peste medie, depășind potrivit informațiilor (Tacitus, Strabo etc.) 75% din teritoriu. Stepele puteau fi întâlnite numai la nord de Marea Neagră și în zona Caspice; chiar și cimpiele Dunării de jos, inclusiv Bărăganul, erau periodic acoperite cu păduri rare (P. Enculescu, 1924).

Concluzia este că la începutul civilizației, în zorii istoriei umane, peisajul împădurit domina mari spații geografice, impunând legitățile sale specifice climatei și solurilor. El intrase într-o perioadă de relativă stabilitate, departe de vechile schimbări și stresuri geocosmice ori geomorfologice. Și totuși un nou stres era aproape, avea să vină, dar nu din afară ci dinăuntru, fiind provocat de om.

FORMAREA ECOSISTEMELOR. BIOSFERA

Formarea și evoluția ecosistemelor este strins corelată cu evoluția vieții pe Pământ (fig. 1).

Deși mereu ascendentă, această evoluție nu este lineară ci în spirală, existând perioade de progres, de puternică dominare a unor grupe de viețuitoare și perioade de stagnare și de trecere a dominantei pe seama altor grupe, mai evoluate. Se pot distinge mai multe etape de dezvoltare ecosistemică, în funcție de gradul de diferențiere al organismelor și de natura raporturilor dintre acestea și mediul lor de viață.

a. Etapa primitivă, nesistemică. În urmă cu 3—3,5 miliarde de ani (în precambrian), singurele organisme care populau mările și oceanele fiind bacteriile anaerobe, nu exista decât un singur nivel trofic, bazat pe substanța organică din mediu. Dată fiind lipsa de diversificare filetică edificată de un singur grup de organisme (procariotele), un singur proces contribuia la întreținerea vieții: descompunerea substanței organice de origine abiogenă și biogenă în CO_2 , H_2O și alte substanțe anorganice. În consecință, nu se poate vorbi în această etapă de ecosisteme și ecosferă în actualul sens al cuvintelor.

b. Etapa presistemică (protoecosistemele). Sfârșitul precambrianului a fost marcat prin geneza eucariotelor și organizarea acestora în lanțuri trofice mai complexe. Mai multe condiții au fost întrunite în acest timp:

- apariția primelor viețuitoare fotosintetizatoare, ceea ce a însemnat racordarea viului la o sursă de energie cosmică, inepuizabilă — Soarele;
- scindarea regnului vegetal în două grupe funcționale diferite și complementare: autotrofele, care sintetizau substanța organică prin folosirea

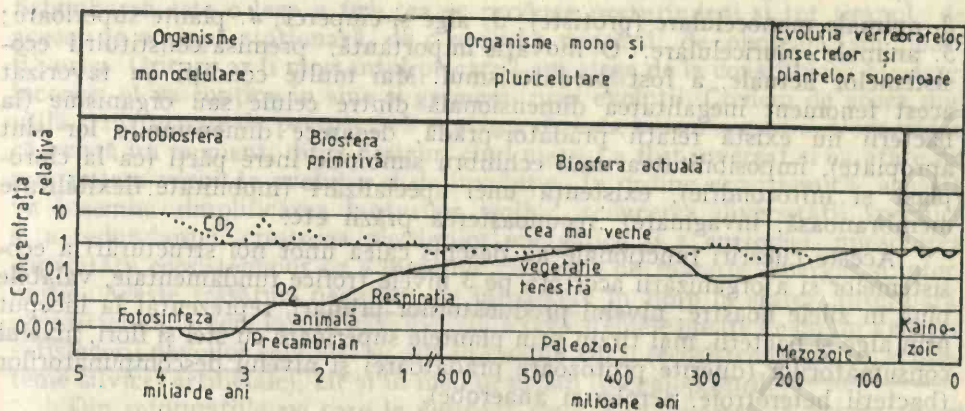


Fig. 1 — Momentele principale ale evoluției biosferei și ale extensiei sale în atmosferă. Nivelul oxigenului și bioxidului de carbon (concentrația relativă), în diverse perioade, în comparație cu concentrația actuală socotită drept unitate (după E. P. Odum, 1971)

energici solare și heterotrofele, care se hrăneau din descompunerea produselor primei categorii;

— formarea unei rețele de interacțiuni simple între diferitele specii, bazate pe specializarea dobândită în cursul evoluției: producătorii primari și descompunătorii (bacteriile anaerobe consumatoare de substanță organică). Aceste două nivele trofice (de sinteză și de descompunere) duc la instaurarea ciclului carbonului în biosferă, ceea ce pune mai apoi în circulație și alte elemente chimice necesare vieții (H, N, O, P, S, etc.).

(c) *Etapa sistemică propriu-zisă (ecosistemele simple)*. Activitatea îndelungată a primelor plante fotosintetizante s-a soldat cu o mutație genetică de tip metabolic importantă: apare procesul de fotoliză a apei în fotosinteză și eliberarea de oxigen molecular (O₂). În consecință, datorită respirației, atmosfera, care s-a îmbogățit în oxigen, a devenit o extensie a biosferei; au apărut cicluri noi, în principal cel al azotului creator de aminoacizi și proteine. Tot în această perioadă (cu 2—1,5 miliarde de ani în urmă) se formează depozitele de oxizi de fier datorită apariției unui nou grup de bacterii, ferobacteriile.

Odată amorsat, procesul respirației a făcut posibilă creșterea eficienței energetice a organismelor (mult mai mică în procesul de fermentație) concomitent cu înmagazinarea unei cantități mai mari de energie în corpul acestora și în mediu (de la 2 molecule ATP/moleculă în fermentație, la 18 molecule ATP/moleculă în respirație). O altă consecință a fost perfecționarea prin restructurare genetică a eucariotelor. Potrivit ultimelor ipoteze (L. Margulis, 1970, citat de V. Soran și M. Borcea, 1985), celulele eucariote s-au format prin simbioză, în sensul că 2 organite celulare, cloroplastul și mitocondria, sînt în realitate celule procariote nedigerate de consumatori și ajunse în echilibru metabolic cu aceștia. Ele sînt sediul celor 2 procese fundamentale ale lumii vii racordate la energia solară: fotosinteza și respirația.

Evoluția și diversificarea eucariotelor, începută cu 1,5 miliarde de ani în urmă, a condus la constituirea celor 5 mari linii filactice actuale: 1. procariotele (bacterii aerobe și anaerobe, bacterii fotosintetizatoare, (cianofite);

2. animale monocelulare (protiste); 3. alge și ciuperci; 4. plante superioare; 5. animale pluricelulare. O inovație importantă, premisa constituirii ecosistemelor actuale, a fost predatorismul. Mai multe condiții au favorizat acest fenomen: inegalitatea dimensională dintre celule sau organisme (la bacterii nu există relații prădător-pradă, deoarece dimensiunile lor sînt apropiate), imposibilitatea unui echilibru simbiotic între părți (ca la cloroplast și mitocondrie), existența unei specializări (mobilitate, flexibilitate membranoasă, invaginare), recunoașterea prăzii etc.

Aceste cuceriri funcționale au deschis calea unor noi structurări a ecosistemelor și a organizării acestora pe 3 nivele trofice fundamentale, valabile pînă în zilele noastre: nivelul producătorilor primari, reprezentat la început prin alge și bacterii, mai tîrziu prin plantele superioare cu stel și flori, nivelul consumatorilor (diferite protozoare prădătoare) și nivelul descompunătorilor (bacterii heterotrofe, aerobe și anaerobe).

Acest tip de organizare și-a demonstrat perenitatea de-a lungul mileniilor, nemaiprimind modificări ulterioare importante. Este ecosistemul ajuns la maturitate, motiv pentru care se consideră că la sfîrșitul perioadei carbonifere biosfera și ecosfera s-au apropiat, din multe puncte de vedere, de starea de echilibru contemporană (V. Soran și M. Borcea, 1985).

Putem conchide că organizatoric și funcțional viața terestră a atins apogeul cu foarte mult timp în urmă, cu circa un miliard de ani, în carbonifer-permian, odată cu dominarea ferigilor și pteridospermelor. Nu tot așa stau lucrurile sub aspect arhitectonic.

d. *Etapă ecosistemelor evoluate.* Schimbările care s-au produs ulterior sînt totuși numeroase și importante. Ele privesc ocuparea treptată a tuturor nișelor ecologice, a biotopurilor libere, sub influența schimbărilor climatice radicale, înlocuirea totală sau parțială a ocupanților acestor locuri — respectiv a speciilor componente —, diversificarea tot mai accentuată a structurilor și a fondului genetic de specii și mai ales ramificarea și complicarea lanțurilor trofice. Două au fost strategiile prin care s-a obținut această îmbogățire a rețelei trofice: *creșterea populațională*, respectiv multiplicarea indivizilor cu specializare îngustă (strategie individuală de tip i) și prin *multiplicarea speciilor*, sau creșterea redundanței (strategie de specie de tip s).

Evident, a doua strategie s-a dovedit a fi mai eficientă, deoarece permite înlocuirea rapidă a speciei periclitată printr-o altă specie analoagă funcțional; prin aceasta, stabilitatea ecosistemului crește față de perturbațiile factorilor de mediu. Această ultimă strategie, de nivel global, a apărut probabil mai tîrziu, după ce evoluția s-a întins pe spații geografice mai largi, cuprinzînd întreaga planetă, odată cu constituirea ecosferei.

După B. Stugren (1982) înlocuirea mecanismelor ecogenetice este un principiu de bază în ecogeneză. În consecință, din cambrian și pînă în holocen s-au format noi tipuri de ecosisteme, mai complexe, mai perfecționate, capabile să anexeze în perimetrul lor noi arii abiotice, cucerind treptat tot uscatul, toate apele și parțial atmosfera. Datorită structurii tot mai complexe, cu o tot mai mare diversitate, a crescut nu numai stabilitatea ci și rata de utilizare și de optimizare a fluxurilor de energie care străbat ecosistemele. Maturizarea observată în paleozoic are prin urmare un sens relativ: pe un fond arhitectural gata format, definitiv construit, se adaugă ulterior noi cărămizi, menite să întărească și — de ce nu? — să înfrumusețeze construcția, făcînd-o mai durabilă.

La întrebarea unde se opresc aceste transformări, este greu de răspuns. Schimbarea este o lege a firii, ea se produce pretutindeni și tot timpul; de aceea, de o etapă staționară, de o oprire a mișcării, de oboseală, nu poate fi vorba. Oricare ar fi momentul pe care l-am alege de la constituirea biosferei încoace, el va conține în sine și germeii unei evoluții. Credem de aceea mai utilă o răsturnare de perspectivă pentru a depista sensul acestuia. Vom vedea că există un moment, difuz desigur, când mersul a fost inversat și ca atare nu mai putem vorbi de evoluție ci de involuție. În ordine ecosistemică, aceasta va însemna simplificarea lanțurilor trofice, reducerea diversității specifice și a redundanței, creșterea pierderilor energetice și a entropiei, micșorarea capacității ecosistemelor de a întreține fluxurile de materie, energie și informație. Aceste trăsături negative, de întoarcere în timp la starea anterioară, preexistentă, le vom întâlni în principal la ecosistemele create de om în vederea satisfacerii nevoilor sale vitale, atât în mediul rural (ecosisteme agrare, ecosisteme silvice, artificiale), cât și în mediul urban (megaloposurile).

Din informațiile pe care le deținem rezultă că trecerea la aceste tipuri de ecosisteme s-a făcut treptat, pe măsura extinderii culturilor agricole și a defrișării pădurii, în paralel cu creșterea populației globului și cu nevoile de hrană ale acesteia. Deoarece această problemă va fi analizată mai în detaliu în altă parte, ne mărginim în a arăta că mutațiile de care vorbim au apărut la mult timp după glaciațiuni, după ce peisajul geografic era definitiv constituit, în preajma și odată cu apariția civilizației moderne.

Desigur că și vechile civilizații au avut un rol important în începutul acestei involuții. Și ele au distrus păduri, au lărgit aria pustiirilor, au contribuit masiv la pierderea fertilității solurilor. Cu unele excepții însă, acțiunea acestora a fost mai mult locală, de nivel regional. Ele n-au afectat echilibrul ecologic global al planetei într-o măsură atât de mare încât să se poată vorbi de o criză ambientală generală.

Contribuția acestor civilizații nu este totuși neglijabilă; ele au făcut începutul. Ce-a urmat ulterior a fost amplificarea procesului — și aceasta, într-un continuu crescendo, pînă la limita suportabilului (cu excepția unor rare momente de relaxare, de încetinire). Din aceste motive, considerăm ca relevantă pentru începerea degradării și inversarea sensului evoluției ecosistemice perioada decăderii marilor imperii ale antichității (începutul erei noastre), cînd s-a produs desprinderea definitivă a omului din ciclurile ecologice naturale.

OMUL ÎN BIOSFERĂ

Scurt istoric. Intrarea omului pe scena istoriei s-a făcut modest și cu pierderea a numeroase linii evolutive. Momentul însuși al apariției sale nu este prea bine cunoscut, existînd unele controverse, dat fiind că aproape fiecare nouă descoperire arheologică împinge orizontul cunoașterii tot mai departe în timp, în zone tot mai obscure și nediferențiate sub aspectul biogenezei. În prezent se admite că zorile omenirii încep cu *Homo habilis*, în villafranchian, acum 2—2,6 milioane ani, odată cu constituirea „culturii de prund”. El a dispărut în urmă cu 1,5 milioane de ani, fiind înlocuit de o specie mai perfecționată, *Homo erectus*, sau arhantropul (omul primitiv).

Pe drept cuvînt considerat strămoșul omului actual, arhantropul a deținut o mare arie de răspîndire geografică, cu excepția zonelor polare, el fiind întâlnit peste tot, în China (sinantropul), în Djawa și în Africa Centrală (pite-

cantropul), în Africa de Sud (teleantropul), în Africa de Nord (atlantropul), în Europa Centrală (omul de Heidelberg), în regiunea mediteraneană etc. Această largă răspîndire și ușurința de a se infiltra în toate biotopurile, în toate ecosistemele, se datorește utilizării focului și posibilităților sporite pe care le-a avut de a confecționa unelte. Avantaje importante au fost și multiplele sale mijloace de a-și procura hrana, omul primitiv fiind nu numai culegător ci și vînător. Datorită omnivoriei sale, arhantropul s-a integrat de timpuriu în lanțurile trofice naturale, avînd însă o poziție privilegiată, de consumator de ordinul I și de ordinul II și III, ca ierbivor și carnivor în același timp. Avînd un regim alimentar variat și largi posibilități alimentare, omul primitiv n-a căzut în capcanele unei specializări ecologice stricte și a putut să ocupe și să transgreseze mai multe nișe ecologice în același timp. Direcția sa de evoluție a fost de timpuriu îndreptată spre o cît mai rapidă adaptare la mediu și cucerirea treptată a unei relative independențe față de acesta. Foarte importantă din acest punct de vedere a fost și cucerirea limbajului, la început elementar (protolimbajul), fapt care a înlesnit relațiile între oameni și a contribuit la consolidarea grupurilor sociale. Scena pe care s-au desfășurat aceste evenimente a favorizat progresul umanității, deoarece acum exista un mozaic de ecosisteme bine consolidate și suficiente resurse naturale de hrană și adăpost. Potrivit cercetărilor antropologice, arhantropul a ajuns la un maxim de dezvoltare acum 600—400 mii de ani și a dispărut treptat, lăsînd locul altor hominizi, în urmă cu 300—200 de mii de ani.

Noul personaj, paleoantropul, denumit într-o anumită parte de areal și *Homo neandertalensis* (omul de Neandertal) a evoluat pe mai multe planuri (genetic, etologic, ecologic, cultural), care împreună conduc direct spre omul contemporan. El a cunoscut o maximă dezvoltare în urmă cu 250—40 mii de ani și a fost răspîndit în toată Lumea Veche. Ca înfățișare nu se deosebea prea mult de omul actual, avînd cutia craniană bine dezvoltată (creier în greutate de 900—1 800 g, mai frecvent 1 200—1 350 g) și înălțimea accentuată (1,55—1,65 m). Folosea frecvent unelte confecționate din os, lemn și piatră și se adăpostea în peșteri, fiind concurent al ursului de peșteră. Cu toate acestea poziția sa în ecosisteme a rămas neschimbată; continua să se hrănească la fel ca mai înainte, cu produse vegetale și animale pe care le obținea prin cules și vînătoare; pe plan social apare limbajul articulat.

Studiile antropologice sugerează că paleoantropul s-a separat în două linii evolutive diferite din care una deschisă, *Homo sapiens sapiens* (din care provine omul actual) și o a doua închisă *Homo sapiens fossilis* (de Cro-Magnon, Grimaldi, Chancelade), care n-a lăsat urmași.

Dispariția neandertaloizilor cu aproximativ 40 mii de ani în urmă și apariția neoantropului au fost explicate nu atît prin cauze genetice sau ecologice, ci mai ales prin cauze sociale. Potrivit ipotezei lui Ch. Hockett, 1958 (citată de V. Soran și M. Borcea, 1985), la omul vechi s-a produs o criză de comunicare, de limbaj, din cauză că el nu poseda un aparat fonator suficient de dezvoltat. Nu același lucru s-a întîmplat cu omul nou, neoantropul. Avînd un aparat fonator corespunzător, acesta și-a perfecționat în continuare limbajul, reușind să elimine din nișa ecologică comună populația inrudită, mai puțin adaptată. Bariera lingvistică a funcționat în acest caz ca un factor de diferențiere și de progres pentru specia mai avantajată. Iată cum, trei categorii de factori — biologici, psihici și culturali — au dus la transformarea unei realități psihoculturale în factor de evoluție și progres. Avînd posibilitatea de a exprima realitatea prin imagini și concepte abstracte,

omul paleolitic și-a îmbogățit viața interioară, evoluind rapid către omul de astăzi. Această evoluție a cunoscut discontinuități și stagnări dintre care cele mai importante s-au găsit în timpul glaciațiunilor.

Formarea mediului propriu de viață (oikumenului). Construirea mediului de viață propriu și autonom, a ceea ce s-a numit oikumen sau habitat uman în sens larg (spațiu de locuit și de întreținere), a început de aceea mai târziu, după ce planeta a intrat într-o perioadă de relativă stabilitate climatică și după ce ecosfera a atins deplina sa maturitate. Aceasta s-a întâmplat după paleoliticul superior, în neolitic (începând cu 7—8 mii de ani î.e.n.), când economia s-a stabilit pe baze noi, datorită domesticirii și creșterii animalelor, precum și dezvoltării culturii plantelor.

Progresele agriculturii, realizate mai ales prin folosirea de noi tehnologii de cultivare a pământului (arătura, îndiguirea, irigarea, terasarea etc.) au permis sporirea disponibilităților de alimente și creșterea corespunzătoare a populației. Bazinele marilor riuri ale antichității (Nilul, Tigrul și Eufratul, Indul, Iangzi etc.) au constituit centre de atracție pentru formarea unor mari comunități umane, care au schimbat ireversibil sensul evenimentelor biologice și geografice. Are loc prima mare transformare a naturii, prima explozie demografică denumită în istoria agriculturii și drept *marea revoluție neolitică*. În ordine ecologică, aceasta înseamnă începutul îndepărtării de starea de echilibru primară și pregătirea căii care avea să ducă la crizele ambientale de mai târziu.

Crearea oikumenului, deși reprezenta o mare cucerire a omului, conținea în germen și cauzele alienării sale. Cu o forță uimitoare, într-o perioadă de timp extrem de scurtă în comparație cu vîrsta pământului (de aproximativ 4,5—5 miliarde de ani) și cu istoria vieții (aproximativ 3 miliarde de ani), el a reușit să schimbe fața planetei într-o manieră similară forțelor geologice (V. Vernadski 1926, citat de I. Puia și V. Soran, 1981).

Modificarea ambianței și transformarea ei într-un sistem propriu pentru activitatea umană a început de timpuriu, în urmă cu circa 50 000 de ani, prin defrișarea (incindierea) pădurilor cu frunze căzătoare vara, din zona tropicală, de către omul de Neandertal. În locul pădurilor au apărut savane, stepe cu graminee și deșerturi; pe măsură ce populația globului creștea, creșteau și nevoile pentru economia pastorală și agricolă, ceea ce a favorizat și a impus înlocuirea ecosistemelor naturale cu ecosisteme artificiale.

Dacă la sfîrșitul paleoliticului, în urmă cu 10 000 de ani, aproximativ 70—75% din suprafața globului era acoperită cu păduri, 5 milenii mai târziu proporția pădurilor a scăzut la jumătate. Extinderea oikumenului în defavoarea pădurilor a fost demonstrată de ultimele cercetări care, pentru Extremul Orient dau următoarele procente: la sfîrșitul paleoliticului existau 70% păduri, 18% deșerturi și munți și 12% stepe. În prezent, după 5 000 de ani de folosință agricolă, pădurile nu mai ocupă decît 8%; în schimb stepele au crescut la 23%, apărînd o nouă categorie de peisaj geografic, cea a solurilor erodate, pe 34% din suprafață. O situație similară prezintă și vechea Mesopotamie, care dintr-o țară prosperă și bine îmbrăcată cu vegetație s-a transformat într-un deșert. Aceste impacturi umane în ecosferă nu ar fi fost posibile dacă specia umană nu ar fi ieșit de sub tutela ecosistemelor naturale, atît în ce privește modul de procurare a hranei, cît și prin modificările multiple aduse ambianței.

Prima consecință și cea mai importantă a constituirii societății umane este întreruperea cursului normal de evoluție a biosferei, care mergea pe linia

unei continue complicări și diversificări a ecosistemelor, cu o tot mai mare împletire și consolidare a circuitelor geochimice, a intensificării schimburilor dintre materia vie și materia nevie. Prin intervenția sa în această țesătură de relații, omul a devenit un factor ecologic activ, un factor mutagen de prim ordin, capabil să transforme habitatele într-un sens paralel sau chiar opus naturii.

De la ecosistemele naturale la ecosistemele agricole. Impactul agriculturii primitive asupra biosferei n-a adus modificări ireparabile decât în unele părți ale globului. Abia mai târziu, când s-a trecut la ceea ce numim agricultură tradițională și agricultură industrială, aceste modificări s-au generalizat, afectând planeta în totalitate. Mai multe etape se pot diferenția în legătură cu acest subiect (J. Dorst, 1970, I. Puia și V. Soran, 1981, I. Vasiliu, 1983, V. Soran și Margareta Borcea, 1985).

— *Agricultura primitivă (protoagricultura)*. Descoperirea focului și fabricarea primelor unelte au permis omului să treacă de la faza de culegător la faza de cultivator al pământului, o fază desigur mult mai sedentară (până acum 12 000 de ani). Semințele nu erau introduse în arătură, ci în solul cu textură ușoară din luncile riurilor, temporar lipsite de o vegetație densă, pregătită parcă în acest scop de apele de inundație. Populația fiind foarte rară (în medie 1 om/500—10 000 ha teren) necesitățile de hrană puteau fi asigurate în mod mulțumitor.

Cu toate acestea, impactul asupra naturii, uneori pe arii geografice largi, s-a produs încă din această perioadă, dar în alt mod. Este vorba de distrugerea pădurilor prin foc, în scopul extinderii terenurilor de pășunat. Aceasta a însemnat o regresie a habitatelor închise, ocupate de păduri, în favoarea habitatelor deschise, cu ierburi, în principal cu graminee. Transformarea a fost cu atât mai intensă cu cât numărul de animale domestice a crescut, atât din rațiuni economice cât și sociale, iar pășunatul a căpătat caracter excesiv. (Adesea animalele constituiau monedă de schimb în neolitic, iar ierarhia socială, prestigiul în societate era determinat de mărimea turmelor). Fenomenul s-a produs cu maximă intensitate în Africa Tropicală, în Orientul Apropiat cât și în zonele perimediterraneene, unde în prezent peisajul cu ierburi și arbuști predomină. Pe alocuri el se produce și în zilele noastre, exemplul tipic în acest sens fiind incendierea brusei, practică și astăzi de păstori africani.

— *Agricultura itinerantă*. Acest sistem marchează primul moment de desprindere a omului de sub incidența ciclurilor naturale ecosistemice și dobândirea unei autonomii limitate față de acestea. El constă în cultivarea temporară a unei anumite suprafețe de teren și părăsirea acesteia de îndată ce și-a pierdut capacitatea productivă. O altă suprafață era luată în continuare în cultură, după defrișarea prealabilă a pădurii care o ocupa. După un anumit număr de ani (15—20 la început, 3—5 mai târziu) când se presupunea că fertilitatea a fost restabilită, se revenea pe prima suprafață, apoi ciclul putea reîncepe. Era un fel de rotație în timp, cu deplasare spațială, ceea ce a avut ca rezultat noi și noi distrugerii de ecosisteme și degradarea progresivă a mediului, din cauză că terenurile existente în cultură nu ajungeau aproape niciodată pentru o populație în plină expansiune numerică. Încă de pe atunci, ritmul demografic era mai accelerat decât creșterea resurselor agricole, ceea ce a întreținut în permanență o nevoie accentuată de bunuri de consum.

Urmarea a fost că, în zonele unde se practica agricultura itinerantă, deci aproape pretutindeni pe glob, perioada de revenire pe același loc s-a micșorat, reducându-se în final la mai puțin de 5 ani. Aceasta a contribuit și mai mult la degradarea locurilor, ca într-un carusel în care cauza devine efect și efectul cauză.

Deși recoltele au crescut, posibilitățile de hrană ale agriculturii itinerante (sau de deplasare) erau limitate. Părerea generală este că în acest sistem sînt necesare aproximativ 4 ha de teren/un locuitor, ceea ce echivalează cu 25 de locuitori/km². Din păcate și astăzi acest sistem se mai aplică încă în diferite regiuni, cum ar fi în unele teritorii din Africa Centrală.

Perfecționările tehnologice introduse ulterior, cu 3—4,5 mii de ani în urmă, printre care folosirea muncii animale și selecția (încă nesistematică) a speciilor, soiurilor și varietăților au avut ca efect o îmbunătățire a productivității și înscrierea societății umane pe o nouă curbă de prosperitate. Aceasta a făcut posibilă creșterea densității populației umane — cu hrană asigurată — pînă la 50 locuitori/km². Se dovedește astfel că, trecind pe planul doi culesul, vinătoarea și pescuitul și optînd pentru agricultură, omul a săvîrșit o tranziție ecologică hotărîtoare pentru destinul său. Esențial în acest sens a fost dobîndirea de cunoștințe adecvate noului domeniu de activitate, fapt la care a contribuit în mod decisiv, alături de inteligență, dezvoltarea limbajului. Sinantropul sau australopitecul n-ar fi fost capabil de o asemenea performanță.

Datorită surplusului de energie oferit de agricultură, omul contemporan a făcut un mare salt evolutiv, reușind să-și restructureze mediul de viață, oikumenul, după alte legi decît cele ale naturii spontane, ca o condiție a desmărginirii și propulsării sale spre cultură și civilizație: trecerea la agricultura tehnologică (industrială).

— *Agricultura contemporană (tradițională și modernă)*. Noua agricultură se bazează pe un tip aparte de ecosistem, ecosistemul agricol, unitate funcțională a biosferei, în care fluxul de substanță și energie se află sub controlul strict al omului, iar scopul final este obținerea de produse agricole în cantități maxime. Creație umană exclusivă, acesta nu poate exista în absența omului, ca factor principal de structurare, funcționare și dirijare a procesului de producție și de interceptare a energiei solare în folosul său personal. Evident, în conformitate cu scopul urmărit, structura trofică a ecosistemului agricol este mai redusă, iar diversitatea sa specifică mai mică.

În marea majoritate a cazurilor există o singură specie producătoare și numai 2—3 verigi trofice principale (monocultura).

O serie de avantaje au condus la generalizarea acestui nou tip de cultivare a pămîntului, dintre care amintim:

- scoaterea omului de sub forța coercitivă a lanțurilor trofice naturale și cucerirea unei autonomii mediogene avansate;
- obținerea unui supliment important de hrană, fapt care a favorizat urbanizarea;
- diversificarea meșteșugurilor și a ocupațiilor;
- îmbogățirea vieții spirituale, datorită timpului liber de care omul a putut dispune;
- impulsională progresului în toate domeniile, tehnic, cultural, social, economic etc.

Din păcate, există și o față negativă a lucrurilor. Nepunînd limite acestor dezvoltări — pentru că asemenea limite erau greu de trasat — omul a depă-

șit suportanța ecosferei, intrînd în era marilor crize ambientale. Nu vom insista aici asupra naturii și caracterului discordanțelor create. Ne mărginim la a arăta că au fost scăpați de sub control factorii de care depinde într-o mare măsură însuși viitorul omenirii: o dreaptă proporție între mijloacele de subsistență și de consum, evitarea alterării calității fondului de producție, grija pentru sănătatea mediului înconjurător și reciclarea deșeurilor agricole și industriale.

Atîta timp cît ne-am menținut în cadrul agriculturii tradiționale aceste fenomene erau mai puțin intense, iar influența lor mai restrînsă. Ne referim la agricultura dinaintea secolului nostru, cînd fertilizarea se făcea cu îngrășăminte organice, iar chimizarea nu era cunoscută, sau se aplica pe scară redusă. Revoluțiile industriale moderne și marile cuceriri științifice contemporane au făcut să se treacă la o agricultură de tip intensiv, care a pus în circuit și energia solară acumulată anterior sub formă de combustibili fosili. Mutații importante s-au produs cu acest prilej în agrotehnologie: s-a generalizat folosirea energiei mecanice la prelucrarea solului, s-au introdus îngrășămintele chimice, s-a trecut la combaterea dăunătorilor cu ajutorul pesticidelor. Au fost eliminate aproape complet micile animale granivore, iar epidemiile au fost sever controlate. Noul ecosistem, de tip agroindustrial, pe lîngă marea sa simplitate, prezintă o remarcabilă dependență față de om și un flux energetic pronunțat, în parte de proveniență alogenă (din fotosinteza preistorică).

În pofida producțiilor mari pe care le asigură, acest sistem agricol prezintă multiple implicații mediogene negative. Principalele neajunsuri constau în aceea că el conduce la scoaterea parțială a sistemului plantă-sol de sub influența legităților naturale, impunîndu-i o linie de dezvoltare cvasiautonomă și total dependentă de aportul suplimentar de energie din afară și, în al doilea rînd, nu asigură menținerea echilibrului fizico-chimic timp îndelungat (homeostazia pedochimică), ceea ce duce la degradare. Ca urmare a chimizării exagerate, viața microbiană a solului dispare, se produce destabilizarea structurală, are loc dezagregarea complexelor organominerale, apar diverse alte procese involutive (mineralizare, tasare, compactizare, progradare*, levigare etc.). Singura modalitate de a menține fertilitatea acestor soluri este aplicarea în continuare a îngrășămintelor chimice și acestea în cantități din ce în ce mai mari. În cele din urmă solul ajunge la intoxicare, iar degradarea nu poate fi evitată.

Semnificativă în această privință este situația agriculturii mondiale: din cele 3,2 miliarde ha teren arabil potențial se folosește actualmente mai puțin de jumătate, inclusiv din cauza faptului că multe terenuri sînt degradate. (M. P a v a n, 1985, PNUE, 1987)**

Aceste fapte, ca de altfel multe altele, pledează pentru o reconsiderare a bazelor agriculturii și revenirea la o agricultură în spirit ecologic. Aceasta nu înseamnă de fel agricultura tradițională, însă în orice caz o agricultură bine „acordată” cu cerințele de dezvoltare, care să nu ducă la ruperi ireversibile de echilibru și în care procesele de producție să decurgă potrivit legităților ecosistemelor naturale.

Între agricultură, privită ca tehnică de punere în valoare a resurselor solului, și dezvoltarea societății umane, între tehnosferă și noosferă relațiile sînt biunivoce. Din acest motiv perioadele de creștere, de stagnare, sau de

* Progradare = revenire la faza pedogenetică imediat anterioară

** Datele FAO și PNUE menționează ca teren arabil folosit în prezent 1,3 – 1,5 miliarde ha

salt calitativ au coincis. Urmărind asemenea perioade în viața societății vom constata că de la revoluția neolitică încoace se pot diferenția trei etape principale privind înmulțirea populației, fiecare dintre ele aducând o nouă creștere explozivă: *a)* formarea marilor imperii ale antichității, când s-a trecut la o agricultură organizată pe spații geografice mari (în medie 24 loc./km²); *b)* începutul industrializării din epoca modernă, corespunzător agriculturii tradiționale, când populația globului a depășit 1 miliard (în jur de 10 locuitori/km², sau 10 ha teren/om); *c)* epoca mării tehniciări contemporane, caracterizată prin actuala explozie populațională (5 miliarde locuitori în anul 1986) și trecerea la agricultura de tip industrial (în jur de 3 ha teren/om, din care arabil 0,3 ha/om).

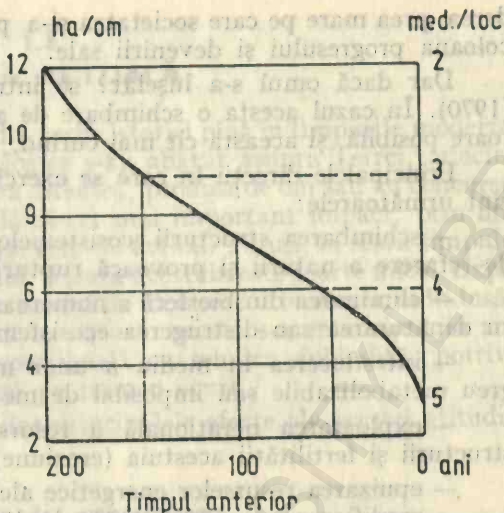


Fig. 2 — Scăderea disponibilului de teren pe cap de locuitor, în ultimii 200 de ani (prelucrare după I. Puia și V. Soran, 1981)

Curba scăderii suprafeței disponibile în funcție de densitatea populației este de tip exponențial (fig. 2). Ultima subdiviziune marchează lărgirea considerabilă a oikumenului și transformarea omului din factor mediogen relativ modest, în factor cu o forță distructivă aproape nelimitată, de dimensiuni planetare.

Impacturi precontemporane și actuale. O incursiune în trecut ne convinge că impactul uman în biosferă este vechi și că el datează încă de la apariția speciei *Homo sapiens*. Ceea ce s-a schimbat de-a lungul milențiilor a fost amploarea, dimensiunile și diversitatea formelor de manifestare ale acestuia. Atât timp cât omul nu s-a deosebit de celelalte animale în ceea ce privește modul de procurare a hranei și de integrare în fluxurile ecosistemice, impactul a fost extrem de slab, practic neglijabil. El a crescut mult în intensitate, fără însă a atinge o forță distructivă apreciabilă în pericada sociogenezei și a noogenezei. O nouă intensificare, de data aceasta mai periculoasă și cu efecte de durată, s-a produs prin extinderea oikumenului și prin trecerea la o agricultură sistematică, organizată pe spații geografice mari (în antichitate) pentru ca mai apoi să se ajungă la un impact de proporții uriașe în epoca industrializării (sec. al XVIII-lea). Dimensiunea planetară din contemporaneitate, de o forță distructivă extremă, se datorește acțiunii conjugate a cel puțin trei factori agravanți: ocuparea tuturor biotopurilor potențial locuibile de către om, dezvoltarea unor tehnici extractive și prelucrătoare extrem de perfecționate și explozia demografică din ultimul timp, care a mărit cererea de bunuri de consum și presiunea de concurență asupra altor viețuitoare. La acestea trebuie să mai adăugăm o cauză care se ridică deasupra celorlalte și poate fi considerată ca o sinteză a lor: atitudinea neînțelegătoare a omului față de natură, tratarea acesteia ca pe un bun propriu și inepuizabil și încre-

derea prea mare pe care societatea și-a pus-o în tehnică, în care vede însăși coloana progresului și devenirii sale.

Dar dacă omul s-a înșelat? se întreabă pe drept cuvânt J. Dorst (1970). În cazul acesta o schimbare de atitudine este singura soluție salvatoare posibilă, și aceasta cât mai curînd, „înainte ca natura să moară“.

Principalele direcții în care se exercită impactul modern asupra naturii sînt următoarele:

- schimbarea structurii ecosistemelor pînă la limite ce depășesc puterea de refacere a naturii și provoacă rupturi de echilibru grave;
- eliminarea din biosferă a numeroase specii de plante și animale, odată cu denaturarea sau distrugerea ecosistemelor proprii acestora;
- introducerea în mediu a unor mari cantități de substanțe toxice, greu metabolizabile sau imposibil de metabolizat de către biosferă;
- exploatarea nerațională a resurselor solului, urmate de pierderea structurii și fertilității acestuia (eroziune, degradare);
- epuizarea resurselor energetice ale Terrei;
- modificarea arealului natural al unor specii vegetale și animale și punerea acestora în competiție inegală, dezavantajoasă pentru speciile locale;
- transformarea radicală a peisajului geografic, cu urmări negative în ecosferă, prin lucrări ingineresti de mari proporții (bazine, lacuri de acumulare, îndiguiri, desecări etc.);
- modificarea catabazică a climei, aridizarea acesteia, datorită eliminării pădurilor de pe mari suprafețe de teren și altor transformări negative în structura învelișului vegetal de pe întreaga planetă;
- schimbarea compoziției atmosferei, a mărilor și oceanelor prin deversarea deșeurilor chimice și radioactive, cu urmări defavorabile pentru majoritatea viețuitoarelor, inclusiv pentru om;
- alterarea genofondului natural și reducerea pe această cale a potențialului de adaptare și refacere a organismelor și a ecosistemelor.

Lista acestor impacturi este mai lungă, tipologia lor mai variată. Ele nu sînt exclusiv o invenție a modernității, multe avînd rădăcini mai adînci în timp. Modernă este numai intensitatea fără precedent a acestora și pericolul care s-a creat prin extinderea lor. Sînt afectate toate mediile de viață, toate biotopurile și deocamdată nu se prevede o reducere a lor, ba dimpotrivă, se constată o creștere de formă exponențială.

Evident, în drumul său spre progres, omul nu putea să ocolească toate capcanele ecologice. Nevoia de hrană și de alte bunuri de consum, extinderea agriculturii pe seama altor structuri de mare stabilitate ecologică, exploatarea mărilor, oceanelor și uscatului, din nefericire în măsură mai mare decît ar fi fost potrivit, reprezintă realități cărora omul a trebuit și trebuie să le facă față, fără a le putea ignora. Folosirea abuzivă a naturii și a mediului de viață era de neevitat. Ceea ce i-a lipsit omului și-i lipsește de multe ori încă, este simțul măsurii. Numai păstrînd echilibrul între natural și artificial, între ce poate da și ce poate lua din natură, între creștere și descreștere se putea evita actuala situație de criză, care dacă se continuă va pune sub semnul întrebării însăși existența omului pe Pămînt.

STAREA ACTUALĂ

Din neolitic și până în prezent, din zorile istoriei până în timpurile moderne, mai multe valuri de modificări ecologice s-au abătut asupra Terrei, aducând cu ele tot atâtea abateri de la ordinea firească, produse de om sau cu concursul omului. Dintre acestea, fără îndoială că cel mai important impact, prin mărime, forță de distrugere și consecințe este cel actual. Totuși, la scara timpului omenesc, în raport cu apariția omului, durata acestuia este foarte mică. Explicația nu trebuie căutată în afară, în modul de alcătuire a biosferei, ci în însăși natura omului. Din ființă integrată în natură, acesta s-a emancipat în stăpînul ei, acționînd cu o forță proporțională cu tehnica dobîndită, potrivit propriilor sale interese, gîndite însă pe termen scurt.

Să vedem în continuare care sînt principalele efecte ale acestei atitudini și în ce constau daunele.

MODIFICĂRI ÎN STRUCTURA ȘI COMPONENTA PEISAJELOR

Diminuarea spațiului împădurit. Dintre toate formele de covor vegetal cele mai mari amputări le-a suferit pădurea.

Despădurirea a mers mină în mină cu civilizația, iar pe aceasta, așa cum bine observa F. Chateaubriand încă din secolul trecut, a urmat-o deșertificarea. Evident, la această consecință extremă și cea mai dură nu s-a ajuns în toate cazurile. Legitatea este valabilă în întregime în zonele calde ale globului, unde, din cauza climatului secetos, echilibrul ecologic este foarte labil, precum și în habitatele marginale, cu condiții de mediu extreme. În mod frecvent, în aceste cazuri succesiunea urmează linia: pădure-vegetație ierboasă (savană, stepă) — teren agricol-eroziune (sau savană cu arbuști) — deșert.

În zonele temperate cu climat mai favorabil șirul este mai scurt, oprindu-se la eroziune, deși și aici condiții petrografice și pedologice agravante pot duce la instalarea unor semideșerturi.

Există și situații, din păcate mai numeroase decît s-ar părea, în care trecerea de la pădure la deșert este aproape directă și foarte rapidă, ceea ce ne îndreptățește să vorbim de „vocația pentru deșertificare” a unor terenuri. Fac parte din această categorie ecosistemele aflate la mare distanță de țărmul mării (cu un continentalism foarte pronunțat), precum și cele în care se produc stratificări de aer uscat (depresiuni intercontinentale de mică altitudine).

Un fenomen pus în evidență mai ales în ultimul timp este accelerarea succesiunii, în zonele în care pădurea a dispărut demult, iar deșertul care a înlocuit-o s-a extins pe mari arii geografice. El se explică prin faptul că pădurea constituie un centru de atracție și de concentrare a umidității pentru întregul landsaft geografic zonal, pînă la un punct aceasta exercitînd o influență similară cu a mării și oceanelor (J. Dorst, 1970).

Prin dispariția pădurilor și împingerea centurii verzi arboricole la mare distanță, ariditatea climatului s-a accentuat, făcînd ca din punct de vedere ecologic zona întreagă să capete caracter de deșert, sau semideșert potențial. Devierile la savana cu arbuști sînt frecvente. Din cauza uscăciunii excesive

(în zona Marelui Erg, de exemplu, nu plouă niciodată) împăduririle sînt imposibile, iar toate încercările de a bara înaintarea răului au dat greș, cu excepția unor porțiuni de teren de pe limita sahariană nordică, unde se mai simte influența Mediteranei.

Urmare a despăduririlor de lungă durată practicate pretutindeni pe glob, pădurea planeteară de azi nu mai este cea din trecut. Ea ocupă suprafețe incomparabil mai mici, nu mai formează masive mari și neîntrerupte din cauza continuiei fragmentări și s-a refugiat în munți și în locurile cele mai greu accesibile, cu soluri sărace și climat neatrăgător pentru agricultură.

Din circa 70% cît dețineau pădurile în perioada preistorică la nivel planetar, proporția acestora a scăzut în prezent la 30,4% (4,1 miliarde ha). Scăderea este încă mai mare dacă ținem seama că 29% din fondul forestier existent (din ceea ce se consideră a fi împădurit) este neproductiv, iar 25% din păduri au valoare economică redusă (G. Popescu, 1985). În realitate trebuie să admitem că procentul pădurilor funcționale este mai mic de 30.

La defrișările din trecut, făcute în scopul extinderii păstoritului, agriculturii și așezărilor umane (oikumenului), timpurile moderne au adăugat o cauză nouă: tăierile în scopuri economice pentru satisfacerea nevoilor de lemn, în continuă creștere, ale societății. Rezultatul este nu numai diminuarea pădurilor, proces vechi datînd de secole, ci și degradarea progresivă a lor, prin exploatare intensă și nebiologică. Pădurile existente au pierdut de aceea mult din capacitatea lor conservativă, mediogenă și protectivă, însăși funcția lor economică fiind afectată. Dacă la aceasta adăugăm că nu toate pădurile sînt naturale, că pădurile cultivate înlocuitoare nu se bucură de același randament ecologic, ca stabilitate, rezistență și forță protectivă, ajungem la concluzia că în domeniul despăduririlor, la nivel planetar, s-a mers prea departe. Pe lângă reducerea drastică a procentului de împădurire (cu peste 40%), mai ales dacă avem în vedere pădurile cu adevărat funcționale, s-a depășit cu mult starea de optim ecologic, trecîndu-se poate chiar dincolo de punctul de ireversibilitate.

Din fericire, situația nu se prezintă la fel pe tot globul. La nivel regional, pe continente, țări și zone geografice, diferențele sînt mari (tab. 2) și aceasta, atît datorită condițiilor diferite de mediu existente, cît și modului diferit de gospodărire a solului de-a lungul istoriei (vechimei și gradului de maturizare a civilizațiilor respective). În funcție de procentul actual de împădurire noi distingem 3 categorii de țări: a) țări cu păduri suficiente, unele din ele avînd încă un grad de împădurire similar cu cel din preistorie; b) țări cu păduri relativ puține, dar încă în limita de echilibru ecologic și c) țări extrem de sărace în păduri. Cazurile bune, cu surplus de păduri se întîlesc mai ales în zona ecuatorială din Asia, în Oceania, America Centrală și America de Sud. Situațiile intens deficitare afectează Africa Tropicală, Asia Centrală și Australia. În echilibru relativ se află Europa, cu unele diferențieri de nuanță pe linia nord-sud (de la surplus, la relativă insuficiență). Cam la fel se prezintă situația și în America de Nord.

Pe ansamblu se poate aprecia că starea cea mai apropiată de optimul ecologic sub aspect silvestru o are America de Sud, fiind continentul cu cel mai mare procent de împădurire (46,7%), ceea ce înseamnă și cea mai mare suprafață naturală, necultivată (raport apropiat de 1:1). Restul continentelor sînt încă acoperite cu păduri în proporție medie (peste 25% împădurire), cu excepția Asiei care este deficitară (împădurire 18,5%) și mai puțin a Africii

Situația împăduririi pe țări
(Prelucrare după Atlasul geografic general, 1974)
— Numai țări cu minimum 3 milioane ha pădure, indiferent de mărimea acestora —

Tara	Suprafața totală mil. ha	Pădure mil. ha	Procent împădurire %	Tara	Suprafața totală mil. ha	Pădure mil. ha	Procent împădurire %
1	2	3	4	5	6	7	8
A. Țări cu surplus apreciabil de păduri (peste 60% împădurire)							
Birmania	67 790	45,3	66,8	Finlanda	33,701	20,0	59,3
Brazilia	851,197	520	61,1	Honduras	11 209	5,7	50,7
Cambodgia	17 804	13,4	75,3	Laos	23 680	14,2	57,8
Camerun	47 020	30	63,8	Nicaragua	12 716	7,4	58,2
Columbia	113 891	64,9	61,0	Paraguay	40 675	20,9	51,4
Coreea de Sud	9 848	6,7	61,7	Sri Lanka	6 561	3,0	45,8
Costa Rica	5 090	3,3	64,8	Suedia	44 941	22,8	50,8
Republica Dominicană	4 844	3,0	61,9	Thailanda	51 400	28,0	54,5
Ecuador	26 378	20	75,8	Venezuela	91 205	48,0	52,6
Gabon	26 767	20	74,7	Zair	234 541	129,1	55,5
Guatemala	10 889	7,0	64,3	Zambia	74 617	37,0	49,6
Guyana	21 496	15,0	69,5	C. Țări cu păduri suficiente (31—45% împădurire)			
Guyana Franceză	9 100	8,7	95,6	Argentina	277 638	99,0	35,7
Indonezia	189 518	152,2	80,3	Austria	8 385	3,2	39,4
Japonia	37 168	25,6	68,8	Bolivia	109 858	47	42,8
Malaezia	32 929	25,0	75,9	Bulgaria	11 091	3,7	33,3
Panama	7 447	6,1	81,9	Canada	995 141	443,1	44,5
Peru	128 522	87	67,7	Cehoslovacia	12 786	4,5	35,2
Surinam	14 282	12,8	89,3	Coasta de Fildeş	31 982	12,0	37,5
Zimbabwe	38 930	25	64,2	R.P.D. Coreea	12 054	5,4	44,8
B. Țări intens împădurite (46—60% împădurire)							
Angola	125 670	60,0	48,1	Iugoslavia	22 580	8,8	38,9
Congo	34 200	17,0	50,0	Liberia	9 540	4,0	41,9
Filipine	29 945	14,6	48,4	Mali	12 161	4,5	30,7
				Nepal	14 079	5,0	35,5
				Norvegia	92 377	32	34,6
				Noua Zeelandă	26 844	10,8	40,3

Tabelul 2 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8
S.U.A.	936,312	314	33,5	Spania	50,214	13,8	27,5
Sudan	250,581	91,5	36,6	Turcia	78,058	18,3	23,4
Tanzania	93,970	36,2	38,5	E. Țări insuficient acoperite cu păduri (11-20% împădurire)			
U.R.S.S.	2 240,220	910	40,6				
R.D. Vietnam	32,956	14,5	44,0				
D. Țări cu păduri la limita de echilibru ecologic (21-30% împădurire)							
Chile	74,165	20,7	27,7	Africa Centrală	62,253	7,4	11,9
Cuba	11,452	3,0	26,2	China	559,700	80	14,2
Franța	54,400	13,8	25,4	Ciad	128,400	16,5	12,8
R.D. Germană	10,817	3,0	27,7	Grecia	13,061	2,6	20,0
R.F. Germania	24,795	7,2	29,1	India	316,163	62,3	19,7
Ghana	33,854	8,5	24,1	Iran	164,800	20	12,1
Italia	30,122	6,2	20,6	Maroc	42,343	5,4	12,8
R. Malgășă	58,704	14,4	24,5	Niger	118,879	15,6	13,1
Malawi	11,188	3,0	26,8	F. Țări puternic deficitare (împădurire sub 11%)			
Mexic	196,389	44	22,3				
Mozambic	77,801	19,4	24,9				
Norvegia	32,389	8,3	25,6				
Polonia	31,268	8,5	27,3	Algeria	129,319	3,0	2,3
R.S. România	23,750	6,3	26,5	Australia	768,685	40	5,2
Senegal	19,672	5,3	26,9	Etiopia	122,190	9,0	6,3
Somalia	63,675	14,4	22,6	Mongolia	156,500	3,5	2,2
				Namibia	82,398	5	6,1
				Pakistan	80,344	3,5	4,4
				Rep. Sud-Africană	122,104	4,1	3,3

(23,5% împădurire medie). În mod aparte ne atrage atenția U.R.S.S. ocupând mari suprafețe de teren în zonele subarctice, care se întind pe două continente, această țară dispune de rezerve forestiere vaste (împădurire 40,6%), de bun echilibru ecologic, comparabile cu cele din zorii civilizației omenești.

De remarcat că tot aici se găsesc și cele mai mari suprafețe potențial forestiere, dar care nu sînt ocupate de păduri, ci de tundre și mlaștini arctice semiîmpădurite (347 milioane ha, respectiv 27,6% din fondul forestier). În ordine ecologică, aceasta înseamnă un plus de stabilitate în caz de despădurire în zonele fertile limitrofe, deci redundanță mare.

Presiunea societății umane asupra pădurilor, veche de milenii, a căpătat în ultimele decenii proporții catastrofale. Cauza principală este după cum s-a mai arătat nevoia crescîndă de lemn. După statisticile F.A.O., masa lemnoasă exploatată anual pe glob a crescut astfel (fig. 3):

- 1950: 1 400 milioane m³;
- 1970: 2 400 milioane m³;
- 1983: peste 3 000 milioane m³.

Se prevede că în anul 2000 necesarul de lemn pe plan mondial se va ridica la 4 200—4 500 milioane m³ anual, ceea ce este mult prea mult în raport cu posibilitățile reale ale pădurilor. Depășirea cotei normale de tăieri, cel puțin la nivel regional, va avea mari implicații de ordin ecologic, care nu vor putea fi evitate decît prin folosirea mai largă a altor surse de energie decît lemnul. Aceleași statistici prevăd o creștere substanțială a presiunii și din partea agriculturii: se preconizează ca suprafața terenurilor arabile să crească de la 1,3—1,5 miliarde ha teren cît este în prezent, la aproximativ 3,5 miliarde (V. Soran și M. Borcea, 1985). Chiar dacă multe din

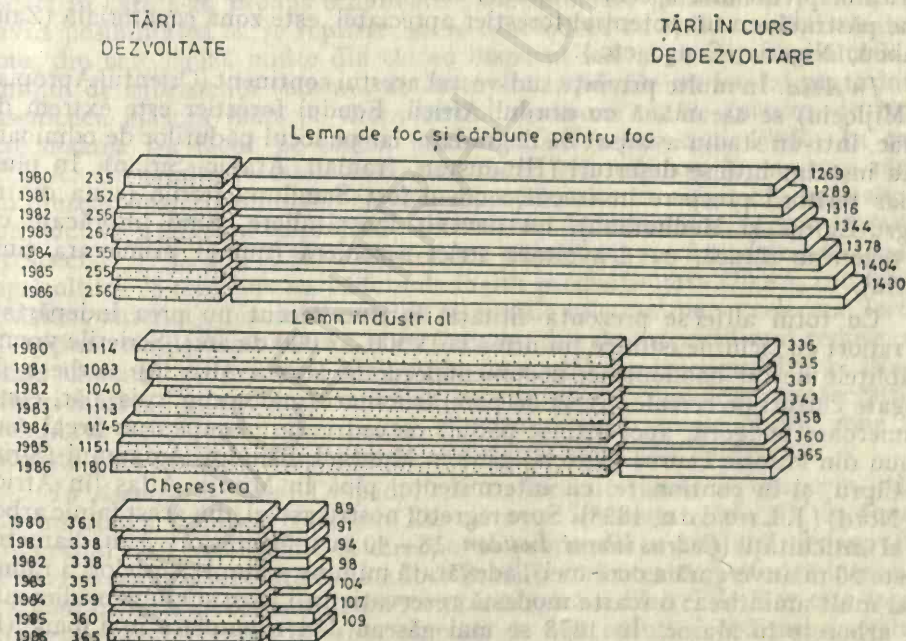


Fig. 3 — Volumul producției forestiere, 1980—1986 — în milioane de m³ (după F.A.O., 1987)

aceste suprafețe vor proveni din fertilizarea terenurilor neproductive, apreciem că sacrificarea pădurilor în acest scop va fi de neevitat. Din păcate, din cele mai vechi timpuri și pînă azi s-a mers pe linia de cea mai mică rezistență, de anexare a pădurilor la circuitul agricol, fără preocuparea de a le reface. Cum s-a desfășurat această lungă diminuare a pădurilor, urmată de desfigurarea peisajelor și apariția deșerturilor, în diferite părți ale globului, se va vedea din exemplele care urmează.

In Africa. În unele regiuni despădurirea a luat proporții dramatice, reducîndu-se procentul de împăduriri la sub 4% (Algeria, Egipt, Africa de Sud etc.). Impactul cel mai puternic s-a produs în zonele intertropicale, cu mare instabilitate climatică din cauza caracterului secetos al acestora; se apreciază că aici suprafața împădurită s-a redus cu 2/3 (J. D o r s t, 1970). Foarte afectată sub acest aspect a fost Sahara, care din zonă fertilă, parțial împădurită, a devenit un vast deșert, care se întinde pe 45 de meridiane (de la Atlantic la Nil). În țări cum sînt Ghana, Nigeria și Kenya, cad anual sub topor sute de mii de ha de pădure, pentru a face loc plantațiilor de plante tehnice și culturilor agricole. Local, spațiul împădurit se micșorează cu 1 km diametru/an. O regiune serios afectată este Republica Malgașă, unde toate pădurile de pe ramura vestică și nordică au dispărut, distrugîndu-se biotopurile proprii și unice ale unor specii (păsări, diptere și lemuri) necunoscute în altă parte a lumii (au fost exterminate: dodoul — *Raphus solitarius*, drontul — *R. cucullatus* etc., în total 24 din cele 28 de specii de păsări existente aici).

Nordul Africii (Algeria, Maroc, Libia, Egipt, Etiopia ș.a.) deține recordul în tufărișuri, păduri pitice, păduri puternic rărite, terenuri degradate etc. În țări ca Sudanul, Zimbabwe, Somalia, Tanzania, Zambia, Republica Sudafricană predomină speciile xerofile, slab productive. Singura parte relativ bine păstrată, cu un potențial forestier apreciabil, este zona ecuatorială (Zair, Gabon, Nigeria, Congo etc.).

In Asia. În multe privințe sud-vestul acestui continent (Orientul Apropiat și Mijlociu) se aseamănă cu nordul Africii. Fondul forestier este extrem de sărac, într-un stadiu avansat de degradare, iar pe locul pădurilor de odinioară s-au instalat întinse deșerturi (Hindustan, Iranian, Arabic, Sirian). În plus, chiar teritorii prospere în trecut, cum a fost Semiluna fertilă (zona dintre Tigru-Eufrat și Mediterana), au devenit inospitaliere, fiind îmbrăcate cu o vegetație săracă, cu dezvoltare strict sezonieră (numai primăvara timpuriu).

Cu totul altfel se prezenta situația într-un trecut nu prea îndepărtat, în raport cu ciclurile istorice (în urmă cu 3 500—2 000 de ani). Scrierile vremii (tablitele de lut babiloniene, documentele de la Marea Moartă) vorbesc de bogate culturi de cereale, livezi de pomi fructiferi (măr, prun, cais, păr, etc.), numeroase podgorii, apoi întinse păduri de cedri, care ocupau un areal continuu din Munții Taurus (Turcia) pînă în Munții Libanului, Amanului (Siria) și Cipru, și în continuare, cu intermitențe, pînă în Munții Atlas (în Africa de Nord) (J. L o u d o n, 1838). Spre regretul nostru astăzi, din acest falnic arbore al antichității (*Cedrus libani* Loudon, 18—40 m înălțime, 2—5 m diametru peste 50 m anvergură a coroanei), adevărată minune a lumii plantelor, a rămas mai mult amintirea: o foarte modestă rezervație în Liban și cîteva rudimente de arborete în Maroc. În 1878 se mai găseau 384 exemplare în Liban (P. M o u l l e f e r t, 1898) dar majoritatea erau relativ tinere (50—80 de ani). Din arborii foarte groși, de vîrstă matusalemică (pînă la 900 de ani) se mai

găseau în anul menționat doar 4, pe cită vreme cu două secole în urmă (în 1574) R a u l o w găsisse 26. Tăierea masivă a cedrilor n-a fost așadar decît parțial opera timpurilor moderne. În cea mai mare parte ei au fost exterminați în antichitate, fiind cu precădere folosiți la construirea corăbiilor și a edificiilor de cult. După relatările antice templul lui Solomon din Ierusalim a fost înălțat cu lemn de cedru (950—980 de ani — înaintea erei noastre), după cum și pentru edificarea multor altor temple din bazinul mediteranean (Efes, Creta, Attica) tot lemn de cedru s-a folosit. Pe vremea marilor imperii din vechime, acest arbore a fost considerat sacru (F. L a m b, 1939). Distrugerii la fel de mari au suferit și alte componente ale covorului vegetal din această zonă. Este cazul pădurilor de stejari xerofiți de la poalele Libanului și de pe partea stîngă a Iordanului.

La fel de puternic a fost impactul uman asupra pădurilor și în Extremul Orient, însă regional mai nuanțat. Cele mai mari distrugerii au avut loc în China, în bazinul marilor fluvii Huanhe și Iantzi. Urmare a peste 5000 de ani de agricultură organizată, pădurile au dispărut aproape cu totul (indice local de împădurire sub 5%), iar degradarea solului n-a putut fi total împiedicată, în pofida metodelor agrotehnice destul de perfecționate introduse încă de timpuriu. Cauza este fragilitatea ecologică deosebită a spațiului geografic est-chinez. Celelalte țări din zonă se prezintă excelent ca proporție de împădurire, deși sub aspect funcțional există și minusuri: păduri slab dezvoltate — sau neproductive, terenuri degradate, în proporții variabile și nu prea mari etc.

In America de Nord. Bine conservat pînă la venirea coloniștilor (secolul al XVIII-lea), spațiul geografic al acestui continent a suferit cea mai rapidă și mai violentă transformare din istoria omenirii. Din cauza timpului prea scurt în care s-au produs schimbările, viețuitoarele (animale și plante) n-au avut posibilitatea să se replieze, să se acomodeze cu noile condiții create de om, din care cauză multe din ele au dispărut sau și-au redus arealul la un minim de subsistență (bizonul de exemplu). Pădurile au fost afectate într-o asemenea măsură încît pe drept cuvînt se spune că în America de Nord, colonizarea s-a făcut pe seama pădurii (G. P o p e s c u, 1985). În cazul S.U.A. din fondul forestier inițial de circa 382 milioane ha au mai rămas în prezent doar 311 milioane ha păduri propriu-zise, din care 216 milioane ha productive, 6 milioane ha rezervații forestiere și 89 milioane ha păduri degradate (respectiv 69%, 2% și 29% din totalul pădurilor). Au fost defrișate pentru agricultură 78 milioane ha pădure de înaltă productivitate (20,4% din totalul existent anterior), bineînțeles de pe terenurile cele mai bune, cele mai fertile. O acțiune similară a avut loc și în Canada, dar de proporții mai reduse, dat fiind climatul acestei țări, mai puțin favorabil pentru agricultură. Despăduriri masive s-au produs și în Mexic, cu urmări mult mai dezastruoase pentru echilibrul ecosistemic, din cauza climatului subtropical. Multe zone din această țară prezintă azi caracter subdeșertic sau chiar deșertic.

In America de Sud. Despăduririle au început și aici de timpuriu, odată cu instalarea primilor coloniști. Ele au avut intensitate inegală, în funcție de gradul de accesibilitate și direcție de propagare a presiunii demografice. Prima și cea mai afectată zonă a fost Brazilia răsăriteană. Datorită intenselor exploatare forestiere, „fața împădurită atlantică a Sierrei de Mar este înșelătoare, deoarece ecranul forestier ascunde de fapt munți și podișuri dezgolite” (J. D o r s t, 1969). Deosebit de periclitată este pădurea de *Araucaria angustifolia*, una din marile bogății ale Braziliei și statelor sudice. Suprafața acesteia

s-a redus într-un ritm alarmant (de la 7,6 milioane ha inițial, la 5 milioane în deceniul 4 al secolului nostru și la 2,8 milioane ha în 1953), așa că se apreciază că în următoarele 3—4 decenii exploatarea araucariilor va înceta. Urmarea despăduririlor masive, puternice eroziuni s-au produs și în Anzi, în etajele tropical și subtropical (Columbia). Și în Chile fondul forestier a fost serios redus, din cauza incendiilor și defrișării pădurilor.

Mai cruțate au fost pădurile din zona nord-estică a continentului și cele din bazinul Amazonului. Țările din acest bazin mai dețin în prezent peste 800 milioane ha pădure, din care numai în Brazilia se află aproximativ 500 milioane ha. Până nu de mult inaccesibile, aceste păduri riscă să fie serios diminuate, din cauza mijloacelor de transport construite în prezent (marea magistrală amazonică). Pădurile care au devenit accesibile au și fost înlocuite, prin culturi de tip industrial pentru cauciuc, chinină, cacao, cafea, banane, trestie de zahăr etc. În felul acesta marea pădure amazonică, o adevărată uzină de oxigen a Terrei, rezervor nesecat de umiditate, începe să se fărâmițeze, se mișcorează și pierde din extraordinara ei forță mediogenă (M. P. Avă, 1988). Apelurile ecologilor de a salva această pădure, de a menține homeostazia ecologică din această zonă extrem de importantă pentru întreaga planetă, au rămas deocamdată fără rezultat.

În Europa. Deși despăduririle au mers departe, până la procente de minim ecologic, cu excepția nordului mai puțin afectat, trebuie să observăm că n-au avut caracterul brutal din America de Nord, ci s-au produs lent, într-o lungă perioadă de timp. Cele dintii au intrat în aria transformărilor regiunile sudice, nord-mediteraneene (pe vremea imperiului roman). Aici și despădurirea a fost mai intensă, local s-a ajuns sub limita de asigurare ecologică, iar tufărișurile (maquisuri) și pădurile degradate xerofile s-au extins pe mari suprafețe (peste 10 milioane ha în Spania, 2,5 milioane în Portugalia, aproape tot atâtea în Grecia, 2 milioane în Italia etc.). Destul de extinsă este și eroziunea, cea care a deschis poarta deșertificării.

În restul Europei despăduririle începute mai târziu s-au intensificat treptat, mai cu seamă după înscrierea continentului pe orbita industrializării. O lungă perioadă de stagnare, de conservare a spațiului împădurit a constituit-o Evul Mediu. Motivul principal a fost vânătoarea, practică pe scară largă de aristocrație. O legislație forestieră bună, introdusă cu 1—2 secole în urmă, a oprit ruinarea pe mai departe a pădurilor din multe țări europene. Cu toate acestea o nouă deteriorare se produce în prezent din cauza presiunii exercitate de industria lemnului pe de o parte și a poluării mediului, pe de altă parte. Noul fenomen, poluarea, provoacă daune din ce în ce mai mari, făcând să se vorbească de o „moarte a pădurilor” în Europa Centrală. Numai în R. F. Germania se află în suferință, în diferite faze de uscare, peste 5 milioane ha pădure (aproximativ 2/3 din totalul acestora).

Despăduririle, distrugerile menționate fac parte dintr-un proces mai vast, cu mari implicații în viața planetei: lărgirea continuă a spațiului vital construit (a oikumenului) în raport cu necesitățile de trai ale unei populații în continuă creștere. Această extindere s-a făcut și se face încă în principal pe seama pădurilor, deoarece acestea ocupau în trecut cea mai mare suprafață a uscatului. Calcule sumare arată de exemplu că în fiecare minut dispar de pe suprafața pământului peste 25 ha păduri, ceea ce înseamnă circa 15 milioane ha anual (= 0,1% din suprafața uscatului). (Congresul forestier de la Djakarta, 1978)*. Aceasta înseamnă o mare amenințare pentru echilibrul

* Date confirmate de PNUE, 1987 (L'état de l'environnement mondial-Nairobi).

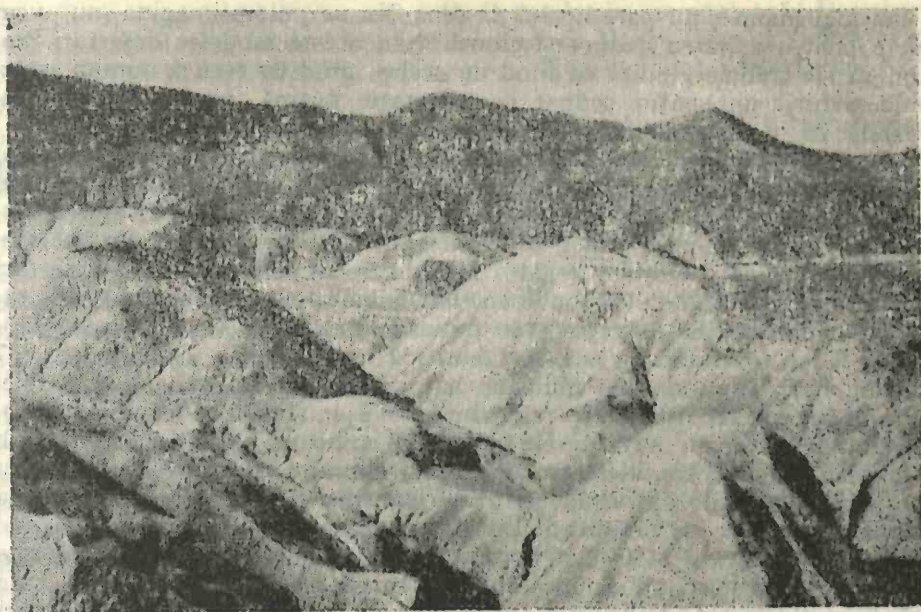


Fig. 4 — Aspect dezolant al terenurilor degradate, odinioară acoperite cu păduri impenetrabile
(foto R. Gaspar)

ecologic al biosferei și desfigurarea ireversibilă a peisajelor. Într-un fel arăta peisajul geografic în timpurile preistorice, într-un cu totul alt fel arată el în prezent: dintr-un peisaj pedominant silvestru acesta s-a transformat într-un peisaj campestru, urbanizat, sau mai rău într-un peisaj deșertic (fig. 4). Consecințele acestei îndepărtări de natură nu sînt numai ecologice. Ele privesc și spiritualitatea omului, așa cum se va vedea din capitolele care urmează. Aici ne mărginim în a arăta, citindu-l pe J. D o r s t (1970), că mediul nostru natural merită a fi păstrat (într-o anumită proporție desigur) și pentru faptul că el este frumos. Numai așa va fi posibilă armonizarea dintre dezvoltarea tehnică și frumusețea naturii, care dă farmec vieții.

Extinderea deșerturilor. Ar fi o exagerare dacă am afirma că pe Terra n-au existat din totdeauna deșerturi. Cel puțin în sensul atribuit azi acestui concept, deșerturile trebuie să fi făcut parte din ecosferă și înainte de constituirea definitivă a peisajului geografic actual. Atita doar că ele erau mai puțin dezvoltate spațial, formînd oaze cvasi lipsite de viață, într-un mediu în care viața era prezentă peste tot. Deci, invers ca pînă la generalizarea biosferei, cînd, după cum s-a mai arătat, distribuită în oaze era viața (vegetația).

Asemenea oaze, nuclee ale deșerturilor de mai tirziu, au existat desigur în centrul Africii de la nord de ecuator, în Asia subtropicală (cimpii și podișuri înalte), în Australia și în depresiuni joase, puternic ecranate de munți în America. Deși climatul era mai blind ca în prezent, nu avem motive să credem că pe plan local nu existau și zone de ariditate excesivă, datorită mișcării de rotație a pămîntului (alizeele, de exemplu, un rezultat al orientării curenților de aer dintre ecuator și poli) sau barierei de neîntrecut pentru umiditate ridicată între mări și uscat de munții înalți (Himalaia, Cordilierii, Anzii). Aceasta fiind situația planetei, aprecierea de 10% deșerturi inițiale, făcută

de noi mai înainte, nu pare lipsită de sens. Nu ne putem imagina, nu avem repere pentru a putea deduce și cum arătau aceste modeste deșerturi. Probabil că ele trebuie gândite ca fiind de același grad cu ceea ce numim astăzi semideșerturi: un spațiu ocupat cu vegetație puțină, pipernicită și rară, capabilă de o productivitate biologică scăzută.

Deșerturile actuale sînt incomparabil mai extinse. În sens larg, incluzînd și semideșerturile, ele dețin nu mai puțin de 33,6% din suprafața uscatului (P. Meigs, 1957, citat de M. Petrov, 1986), alcătuiind peisajul caracteristic, dezolant și inospitalier, pe teritorii de sute de milioane de hectare. Aceasta înseamnă o creștere de 24% față de trecut. Cele mai mari deșerturi sînt următoarele: Sahara (777 milioane ha), Libian (168 milioane ha), Australian (150 milioane ha), Arabic (130 milioane ha), Gobi (104 milioane ha), Rub al Khali (65 milioane ha), Kalahari (52 milioane ha), Taklamakan (37 milioane ha), Karakum (35 milioane ha), Sirian (35 milioane ha), Nubiei (30 milioane ha), Kizilkum (30 milioane ha), Tjar (Indiei) (26 milioane ha), Atacama (18 milioane ha), Marele Nefud (12 milioane ha), restul avînd sub 10 milioane ha. Se consideră ca aparținînd climatic (și ecologic) deșertului propriu-zis teritoriile extraaride și aride (cantitatea de precipitații pînă la 150 mm/an, indice de umiditate De Martonne sub 5). Teritoriile ceva mai bogate în precipitații (150—200 mm/an și chiar mai mult) sînt considerate ca semiaride și corespund semideșerturilor. Într-o concepție mai strînsă, care exclude semideșertul, deșerturile Terrei reprezintă 19% din uscat după unii autori (P. Meigs, 1957) sau 22—23% după alți autori (Stamp, 1964, M. Petrov, 1986), față de aproximativ 10% cit presupunem că era anterior.

Redăm în continuare situația pe continente, pe categorii de ariditate (tab. 3). Se observă că teritoriile extraaride nu dețin o proporție prea mare din suprafața deșerturilor (circa 12%), în timp ce teritoriile aride și semiaride sînt aproximativ egal distribuite (respectiv 44,6% și 43,5%). Cele mai întinse deșerturi se găsesc în Africa (1 794,3 milioane ha) și în Asia (1 647,6 milioane ha). O suprafață destul de mare posedă Australia (14% din totalul pe glob), în timp ce cele două Americi (de Nord și de Sud) se bucură de un regim ecologic mai favorabil, avînd mai puțin de 400 milioane ha fiecare, în cea mai mare parte semideșerturi.

Tabelul 3

Suprafața deșerturilor pe glob (în milioane hectare)
(Prelucrare după M. Petrov, 1986)

Continentele	Categoriile de teritorii				% pe continent	
	Extraaride	Aride	Semiaride	Total	Extraaride și aride	Total
Europa	0	17,1	84,4	101,5	0,6	2,1
Africa	455,8	730,4	608,1	1 794,3	43,1	36,8
Asia	105,1	790,9	751,6	1 647,6	32,6	33,7
America de Nord	3,1	127,9	265,7	396,7	4,7	8,1
America de Sud	17,1	121,7	162,6	301,4	5,0	6,2
Australia	0	386,4	251,7	638,1	14,0	13,1
Total	581	2 174,4	2 124,1	4 879,6		
Proporția față de suprafața uscatului, %	4,3	16,1	15,7	36,1	20,4	100

Europa, cu cele 0,6 procente față de total, nici nu contează! Deșerturile sale sînt amplasate în exclusivitate la nord de Marea Caspică (aproximativ 17 milioane de hectare), în prelungirea Karakumului (deșerturile Narin și Volga-Urali).

Deșerturile nu sînt unitare ca structură, morfogeneză, substrat petrografic, climat și vegetație. În scopul clasificării mai operative a fost elaborată o întreagă tipologie. Cea mai interesantă din punctul nostru de vedere ni se pare cea bazată pe criterii geostructurale a lui J. D r e s c h (1964, citat de M. P e t r o v, 1986). Acesta deosebește două tipuri principale și anume: deșerturile de scut sau platforme parțial erodate, de tipul hamadelor (Africa) și deșerturile bazinelor fluviale vechi, de acumulare (Asia de vest). În fiecare din aceste tipuri depunerile de suprafață au un caracter specific, care se reflectă nemijlocit în peisajul geografic.

a. *Deșerturile de scut*, de pe șesurile structurale, corespund vechilor depozite cristaline. Ele sînt formate din roci cristaline, peste care se ridică relieful maritorilor de eroziune și au aspecte de peneplene* și de podișuri întinse. De obicei plane, mai adesea ușor înclinate, avînd la suprafață depozite continentale sedimentare, ele sînt mărginite de abrupturi și cueste gigantice, în alternanță cu vaste depresiuni tectonice și aluvionare afinate. Condițiile paleogeografice fiind asemănătoare, landsaftul care s-a format astfel ocupă teritorii foarte întinse. Fac parte din această categorie deșerturile afro-arabice (Sahara, Sirian, Libian, Arabic) și cele din Australia. Sînt deșerturi cu climă fierbinte (temperaturi medii anuale peste 20—25°C și precipitații între 0 și 100—180 mm/an), cu vegetație aridă determinată de o zonalitate verticală (Munții Ahaggar, Tibesti, Arabiei, Sinai etc.).

b. *Deșerturile vechilor bazine* din luncile joase se caracterizează prin imbinarea munților înalți cu zonalitate verticală, cu șesurile premontane (pediplene) și regiunile joase limitrofe, care formează mari bazine de acumulare a produselor aluvionare. Sînt incluse în această categorie pediplenele și cîmpiile joase din regiunile aride de pe coasta de vest a Americii, precum și deșerturile și semideșerturile Asiei mijlocii și de vest (Karakum, Kizilkum, Muiunkum, Sari-Ișikotran, Prearal, Marele și Micul Barsuki). Deșerturile Asiei Centrale sînt structural mai diversificate, putîndu-se întîlni ambele tipuri morfogenetice, separate de lanțuri de munți înalți: șesurile structurale stratificate mai înalte (deșerturile Gobi, Djungaria, Alașan, depresiunea Taidam) și șesurile joase aluvionate (deșerturile Tarim, Alașanul estic, Ordos). Deși excesiv, climatul din aceste zone este mai răcoros și mai bogat în precipitații ($T^{\circ} = 7-17^{\circ}\text{C}$; $P = 100-250\text{ mm/an}$), iar vegetația prezintă și adaptări halofitice, pe lîngă cele xerofitice.

Interesantă este și clasificarea deșerturilor după tipurile de substrat, care se corelează multumitor cu cea prezentată anterior. Din acest punct de vedere au fost deosebite tipurile: de nisip (erg, tamahak, barcan, kum), de nisip-pietriș (serir, azrir, gobi), de grohotiș cu gips (hamadă), de argilă (takir), de argilă-loess, de solonceac. Această clasificare mai are avantajul de a reflecta compoziția și succesiunea vegetației pe linia creșterii argilizării și sărăturării solului. Ele pot sta la baza determinării tipurilor de landsaft deșertic.

Vegetația deșerturilor este sporadică, extrem de rară și compusă din specii puține, cu adaptări speciale. Ea nu formează un covor vegetal propriu-zis, ci numai asocieri rudimentare de plante, foarte dispers distribuite în spațiu. Pe întinse porțiuni de teren nu poate fi întîlnită nici măcar o singură

* Peneplene = cîmpii sau poduri înalte, formate prin eroziune.

plantă, dar există și suprafețe cu grupări mai mult sau mai puțin încheiate, acolo unde condițiile de umiditate sînt mai puțin vitrege. După xerofite, care sînt absolut preponderente, efemerele și efemeroidele prezintă cea mai mare răspîndire. Caracterul general al florei este cel al regiunii fitogeografice din care face parte fiecare deșert. Se produce însă o selecționare a speciilor, după aptitudinile ecologice și capacitatea de adaptare a acestora la condiții de mediu extreme. Astfel în deșerturile nisipoase predomină psamofitele, dar compoziția specifică este cea a sectorului floristic regional. În Africa de Nord și Asia de Sud-Vest cu climat tropical și subtropical sînt caracteristice psamofitele arbustive din genurile *Calligonum*, *Acacia*, *Ephedra*, *Leptadenia*, *Capparis*, *Artemisia*, *Aerva* etc. În America de Nord dominante sînt endemitele suculente *Opuntia*, *Carnegia*, *Ferocactus*, *Yucca*, *Agave*, cum și sclerofitele *Prosopis*, *Ephedra*, *Cercidium* etc.

În Asia de Vest, cu climat subtropical și temperat plantele au talie mai mare (arbuști arboricoli, arbuști, subarbuști) și se distribuie în grupe, dominante fiind genurile *Haloxylon*, *Calligonum*, *Salsola*, *Ammodendron*, *Ephedra*, *Artemisia*, *Eurotia* etc. În deșerturile argiloase cu takire (zonele Sir-Daria, Amu-Daria, Kaska-Daria, Tarin, Iarkend etc.) vegetația este săracă, singurele plante care rezistă fiind cele de sărătură, lemnoase și semiarbustive (genurile *Haloxylon*, *Tamarix*, *Artemisia* etc.). Pe solonceacuri vegetația este mai săracă (speciile *Salicornia herbacea*, *Suaeda maritima*, *Halocnemum strobilaceum* etc.). Trebuie să precizăm că adaptările nu sînt numai morfologice (sclerofite, suculente, halofite, gipsofite etc.), ci și fiziologice și de comportament. Acestea din urmă constau în economisirea la maximum a apei, explorarea solului pe mare adîncime, eliminarea sau neutralizarea compușilor toxici (la halofite), modificarea ritmurilor biologice în funcție de anotimp, combaterea exceselor termice etc.

Marea extindere a deșerturilor în prezent, în proporție ce depășește 1/3 din uscat (36%), cu 26% mai mult decît în trecutul îndepărtat al Terrei, este de natură să ne îngrijoreze. Ne aflăm într-o fază de retroevoluție geografică și ecosferică, de întoarcere la peisajul geografic primitiv în care viața era distribuită insular, în dispută cu spațiile inospitaliere, încă necucerite. Chiar dacă deșerturile nu sînt total lipsite de viață, avînd o oarecare vegetație și faună, ele nu pot fi considerate spații locuibile, favorabile omului, neoferind confort și bunuri materiale consumabile în cantități satisfăcătoare. Sînt spații pierdute pentru biosferă, pentru om și alte viețuitoare, chiar dacă în prezent se intenționează a se valorifica deșerturile ca sursă de energie solară, eoliană și fosilă. Instalațiile industriale care s-au realizat sau se vor realiza în aceste scopuri nu sînt de natură să schimbe fața deșerturilor. Pe de altă parte proiectele de valorificare agricolă a unor deșerturi, prin aducțiunea apei de la mare adîncime (Sahara), din alte zone geografice (deturarea rîurilor siberiene), sau desalinizarea, întîmpină mari dificultăți din cauza investițiilor financiare prea mari. De altfel nici efectele ecologice negative nu sînt de neglijat. Se preconizează chiar și o valorificare turistică a deșerturilor, dat fiind marea lor puritate atmosferică (departe de poluare) și, oricît ar părea de neașteptat, frumusețea lor idilică, halucinantă din orele de seară. Totuși, oricîte amenajări de acest gen se vor face ele nu vor putea schimba radical caracterul inospitalier al deșerturilor. Paradoxal este că în timp ce se fac încercări de anexare a deșerturilor la perimetrul civilizației, nu se iau măsuri, nu se face nimic pentru a opri înaintarea lor. Este punctul nevralgic al zilelor noastre.

Având în vedere că expansiunea deșerturilor (din unele părți ale globului) înseamnă mai mult decât pierderea potențelor de viață, înseamnă în același timp și o înrăutățire a climatului la scară planetară (evoluție catabazică), problema capătă un caracter deosebit și acut. Într-adevăr, ne punem întrebarea cum a fost posibil ca din nucleele deșertice primare să se dezvolte asemenea formații gigantice, măturând din calea lor plante, animale, civilizații și tot ce natura cu multe strădanii crease de-a lungul a milenii de travaliu geografic? Răspunsul nu poate fi decât unul singur: lărgind perimetrul deșertic din aproape în aproape, odată cu alterarea climatului local și limitrof. Numai alterarea climatică poate explica de ce într-o regiune fertilă ca Mesopotamia s-a putut instala un mare deșert (Irak); de ce Semiluna fertilă a fost „înghițită” de deșertul Sirian-Arabic, de ce Sahara a pierdut pădurile și cimpile roditoare intrând prematur în regres biogeografic ș.a. Evident, asemenea fenomene n-ar fi avut loc fără concursul inconștient al omului. Tăind masiv pădurile, incendiind, distrugând, acesta a deschis calea eroziunii și degradărilor de tot felul. După eroziune, în climatele cu tendință extremistă a urmat deșertul; în cele mai echilibrate s-au instalat tufărișurile și pădurile xerice, rărite, slab productive. Multe specii au dispărut, altele le-au luat locul, iar peisajul a pierdut din măreție și frumusețe. Climatul însăși s-a devalorizat. Așa se explică situația ecologică precară a țărilor perimediteraneene, precum și tendința de deșertificare a unor biotopuri din această zonă.

Problema deșerturilor trebuie privită sub două aspecte: unul este cel cunoscut, expus anterior, al valorificării prin industrie, eventual și agricultură de tip industrial; al doilea este cel al vegetației, al reconstrucției ecosistemice. Este cazul ca problemei din urmă să i se acorde o atenție mai mare. Ea trebuie gândită ca o reîmpădurire progresivă, mergând de la exterior spre interior, pas cu pas. Numai așa se poate conta și pe o modificare corespunzătoare a climatului local, garanție sigură a reușitei. Procesul trebuie să decurgă prin urmare în sens invers de cum s-a întâmplat la început, în perioada deșertificării. Viitorul omenirii depinde și de politica pe care omul o va aplica în valorificarea deșerturilor. Este o acțiune de lungă durată, care reclamă răbdare și pricepere.

3 **Restringerea spațiului de subsistență.** După 8—10 mii de ani de dezvoltare agropastorală s-a ajuns ca agroecosistemele să ocupe aproximativ 29,6% din suprafața uscatului, din care 11,1% teren arabil și 18,5% pășuni și fânețe, respectiv $1\,500 + 2\,500 = 4\,000$ milioane ha. Presiuni tot mai mari din partea societății reclamă o nouă creștere a arabilului, până la 17% din uscat (2 350 milioane ha) și chiar la mai mult, până la 3 500 milioane ha (I. Puia și V. Soran, 1981; V. Soran și M. Borcea, 1985). Din păcate nu tot terenul ocupat de agroecosisteme este funcțional ca productivitate și capacitate de punere în valoare a resurselor mediului ambiant. O mare parte din acesta este degradat sau se află în diferite stadii de eroziune, din cauza sistemelor agrotehnice necorespunzătoare sau a aplicării greșite a acestora (nerotația culturilor, tasarea solului, fertilizarea exclusiv chimică, ierbicidare, combatere nebiologică a dăunătorilor, irigare cu ape impurificate etc.). Așa se face că aproape 1/2 din terenul rezervat agriculturii este afectat în prezent de eroziune, dând producții mai mici decât potențialul lor normal (43% după M. Pavan, 1988, 46% după I. Puia și V. Soran, 1981). Faptul că numai jumătate din terenuri sunt cultivate sau dau randament agricol redus, contribuie și mai mult la mărirea și diversificarea presiunii societății umane asupra landșaftului, iar de la acesta, printr-o translație anormală, dar de

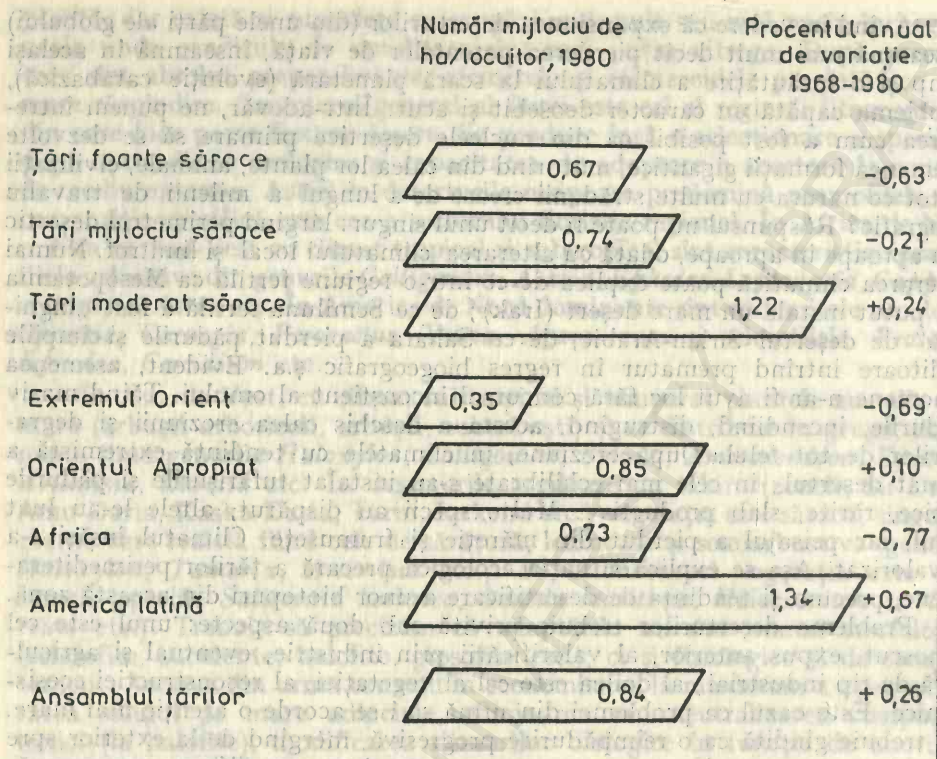


Fig. 5. — Raporturile dintre pământurile arabile, culturile permanente și populația agricolă (după F.A.O., 1987)

neevitat în actuala conjunctură social-economică, se trece asupra landşaftului natural (forestier și ierbos). Dar cauza principală a acestei presiuni, dublu direcționată, se află în altă parte. Ea trebuie căutată în înmulțirea foarte rapidă a populației umane, (fig. 5). În aceeași măsură și în proporție inversă s-a redus și suprafața arabilă disponibilă, în prezent revenind doar 0,3 ha de locuitor. Aceeași reducere se constată și la spațiul împădurit, unde disponibilul este de 0,82 ha/locuitor (ca medie, la nivel planetar).

Structura actuală a spațiului planetar uscat (în mărime de 13 530 milioane ha, afară de poli) după tipurile de landşaft* dominante este următoarea:

- păduri 4 100 milioane ha, egal 30%;
- terenuri agricole** 4 000 milioane ha, 29%;
- deșerturi (inclusiv teritorii semiaride) 4 880 milioane ha, egal 36%;
- alte peisaje (tufărișuri, neproductiv, urban, construit, pajiști neintrate în circuitul agricol etc.) 550 milioane ha, 5%.

Diferența, distanțarea față de ce a fost anterior, să zicem în urmă cu 2000 de ani este evident foarte mare. Ea va fi și mai mare la începutul mile-

* Landşaft = peisaj

** Teren agricol = teren arabil + pășune + plantații

niului următor, cind se prevăd noi impacturi asupra biosferei, dat fiind estimările populaționale de viitor.

Se așteaptă ca în anul 2000 populația globului să ajungă la 6—6,5 miliarde de locuitori. Aceasta înseamnă noi presiuni asupra mediului, noi reduceri de spațiu vital și de hrănire cărora omul de mîine, dacă vrea să supraviețuiască, va trebui să le facă față. Analizînd această problemă, pentru a pune în evidență diferențele regionale, a fost elaborat conceptul de arie arabilă minimă, definită ca suprafață minimă de teren arabil în stare să întrețină viața unei persoane adulte timp de un an în condiții de mediu, de obiceiuri alimentare și de agrotehnică date (I. Puia și V. Soran, 1981). Această arie se reduce proporțional cu creșterea densității populației globului și în prezent se consideră că cele 0,3 ha teren arabil/locuitor reprezintă o limită inferioară. Situația nu este aceeași în toate țările. Există țări cu surplus de terenuri arabile după cum există și țări cu deficit (tab. 4). Țările slab dez-

Tabul 4

Consumul zilnic de alimente pe locuitor și aria arabilă minimă necesară și efectivă
(după I. Puia și V. Soran, 1981)

Continente, țări	Kcal/zi (total)	Kcal primare/zi*	Aria arabilă minimă, ha/om	Aria arabilă efectivă, ha/om
Europa	3 393	9 747	0,49	0,30
Africa	2 205	3 183	0,16	0,50
Asia	2 201	3 288	0,17	0,20
America de Nord și Centrală	3 227	10 097	0,051	0,77
America de Sud	2 544	5 124	0,26	0,48
Oceania	3 160	10 114	0,51	2,72
U.R.S.S.	3 474	9 162	0,46	0,90
Media generală	2 544	5 185	0,26	0,36
Franța	3 401	10 736	0,54	0,35
Italia	3 519	7 910	0,40	0,22
R.S. România	3 261	7 221	0,37	0,49
Ciad	1 764	2 615	0,13	1,71
Guineea	1 992	2 293	0,12	0,90
India	1 968	2 603	0,13	0,26
S.U.A.	3 525	12 415	0,63	0,87
Noua Zeelandă	3 501	13 767	0,70	0,27

* Consumul energetic exprimat în calorii sub formă de alimente de origine vegetală (obținute prin lanțul trofic vegetarian). Raportul alimente de origine vegetală/alimente de origine animală = 7:1

voltate sau în curs de dezvoltare, dat fiind consumul mai redus de alimente, obținute aproape exclusiv prin lanțuri trofice vegetariene, au necesarul de arabil mai scăzut, de unde și surplusul; țările dezvoltate, cu o dietă alimentară bazată pe consum de carne au nevoie de suprafețe mai mari, întrucît lanțul trofic carnivor este mai lung, avînd mai multe verigi și în consecință un raport de transformare superior (7:1). Satisfacerea nevoilor alimentare ale acestor țări, în caz de deficit de terenuri adecvate (aria minimă > aria efectivă) se bazează bineînțeles pe import (balanța export/import negativă).

Un alt indicator privind starea ecologică a omului în biosferă, aflat în strînsă corelație cu cel analizat anterior este suprafața de uscat care revine fiecărui locuitor. Aceasta poate reflecta în mod adecvat situația ambientală

din diferitele țări, cu condiția respectării principiilor de structurare și a tipurilor de folosință, elaborate de E. O d u m și H. O d u m (1972), ca perspectivă optimă. În prezent, această cerință nu mai poate fi satisfăcută decât pe plan local, numai în unele țări, din motivele arătate în paginile anterioare (expansiunea deșerturilor a limitat spațiul natural — pădurile — destinat regenerării resurselor fundamentale ale vieții la 30% față de 40% cât ar fi fost necesar). Cu toate acestea o prezentare mai de detaliu nu este lipsită de interes având în vedere necesitatea de a folosi o bază de referință comună. Din analiza datelor (tab. 5) rezultă că unele țări posedă o situație ambientală foarte bună (privilegiată), în timp ce altele se află la polul opus, cu o situație precară, deteriorată (suprafață disponibilă pe locuitor sub 0,6 ha).

Tabelul 5
Situația ambientală generală a unor țări, în raport cu necesarul de 2 hectare/individ (după V. Soran și Margareta Borcea, 1985 și Atlasul geografic general, 1974)

Țară	Suprafața, milioane ha	Populația, milioane locuitori	Suprafața de uscat/loc., ha
A. Țări cu o situație ambientală bună (privilegiată)			
Australia	768,69	14,62	52,6
Canada	995,94	23,94	42
Angola	124,67	5,80	21
Peru	128,52	14,50	8,8
Finlanda	33,70	4,63	7,3
U.R.S.S.	2.240,22	265,54	7,1
Brazilia	851,20	123,03	6,9
Suedia	44,94	8,14	5,5
Zimbabwe	38,93	7,36	5,3
Iran	164,80	27,45	4,4
S.U.A.	936,31	227,66	4,1
Mexic	196,39	71,91	2,9
Egipt	99,07	44,20	2,3
Ghana	23,85	11,45	2,1
B. Țări cu o situație ambientală acceptabilă			
Grecia	13,06	8,90	1,46
Spania	50,21	37,43	1,34
Bulgaria	11,09	8,86	1,25
Cuba	11,45	9,83	1,16
Jugoslavia	25,58	22,34	1,14
R.S. România	23,75	22,20	1,07
Franta	54,40	53,71	1,01
China	959,70	956,60	1,00
Polonia	31,27	35,58	0,88
Ungaria	9,20	10,71	0,86
Cehoslovacia	12,79	15,32	0,83
R.D. Germană	10,82	16,74	0,65
C. Țări cu o situație ambientală precară			
Israel	2,24	3,87	0,58
Italia	39,12	57,04	0,52
India	316,16	663,60	0,47
Anglia	24,31	55,95	0,43
R.F. Germania	24,80	59,66	0,41
Japonia	37,16	116,78	0,32
Olanda	3,54	14,14	0,25

Un grup aparte formează țările cu sub 2 ha teren/locuitor, mai frecvent 1 ha/locuitor, a căror situație ecologică se poate considera ca acceptabilă. Din acest grup face parte și țara noastră.

O remarcă de ordin mai general pe care o relevăm în final este că arealul ecologic global nu se corelează cu arealul agricol de minim existențial decât în puține cazuri, cel mai frecvent la țările dezvoltate cu populație densă (Italia, Franța). Țările slab dezvoltate, dacă au o populație mare, vor avea o situație ambientală precară și o situație agricolă acceptabilă (India). Hotărâtor este aici în principal nivelul populațional și în secundar gradul de dezvoltare industrială (ex. S.U.A. și Canada, deși cu o populație relativ numeroasă stau bine din ambele puncte de vedere). Cu atât mai puțin funcționează această corelație atunci când comparația se face cu gradul de împădurire. Un spațiu ambiental mare nu indică totdeauna și o situație ecologică sau agricolă bună, dacă țara respectivă cuprinde deșerturi și nu are păduri îndestulătoare. Exemplul tipic în acest sens este Australia, care după indicatorul menționat stă în fruntea clasamentului (52,6 ha/locuitor), cu toate că starea ei ambientală este precară, din cauza deșerturilor masive. Așa stînd lucrurile considerăm ca irelevante caracterizările făcute pe baza unui singur indicator, mai ales cînd se ia în discuție numai spațiul ambiental global. Compararea mai multor categorii de indicatori devine obligatorie.

Mai mult intuitiv, pe baza experienței proprii, putem desemna ca valabilă prioritatea: gradul de împădurire — proporția suprafețelor neproductive — aria arabilă minimă — spațiul ecologic mediu pe locuitor — structura ambientală medie.

Chiar și cu aceste restricții, trebuie să menționăm că asemenea încadrări nu pot avea decât caracter orientativ. Ele pleacă de la principiul că biosfera întreagă funcționează ca un tot unitar omogen, pe cînd în realitate ea funcționează cu decalaje în timp și spațiu. Numai în unele învelișuri (pelicule) ale acesteia se produc extinderi rapide pe vaste spații geografice, pînă la omogenizarea și regularizarea lor. Așa este oceanul aerian, în partea lui inferioară. Învelișul vegetal este mai supus influențelor regionale, iar generalizările care se produc aici nu pot fi observate decât la scară temporală mare (de ordinul mileniilor sau a sutelor de ani). În acest sens putem arăta că cele 2,6 ha teren cît revin în prezent în medie pentru fiecare locuitor al planetei este mai mult decât minimum necesar pentru un standard de viață ridicat. Cu toate acestea, în diferite părți ale globului, condițiile de existență nu sînt deloc mulțumitoare, ci mult sub limită, după cum există și zone cu condiții supradotate, privilegiate. Mai corect ar fi ca din totalul de 13 530 milioane ha cît are uscatul să se scadă suprafața deșerturilor și semideșerturilor (4 880 milioane ha). În acest caz suprafața ambiantă se reduce la numai 1,73 ha/locuitor.

MODIFICĂRI FUNCȚIONALE

Dezechilibre. Patrimoniul genetic al planetei, rezultat al unei îndelungate evoluții și experiențe biologice, este imens. Sînt cunoscute astăzi și descrise științific aproape 500 000 de specii vegetale și 1 265 000 de specii animale, fără a mai adăuga poate milioanele de specii încă nedescoperite care se adăpostesc în pădurile tropicale și ecuatoriale, în special în pădurea amazonică (M. P a v a n, 1988). Această mare bogăție și diversitate de forme de viață asigură homeostazia biocenotică a Terrei, născută din interdepen-

dențele stabilite de-a lungul timpului între condițiile de mediu abiotic și biotic. Înserindu-se în acest proces, la început ca vânător și culegător, mai târziu ca agricultor stabilizat, omul s-a transformat din factor relativ indiferent pentru mediu, cum sînt toate celelalte viețuitoare, în factor perturbator cu mare forță distructivă. Modificările aduse ambianței, adesea de o brutalitate extremă, au avut ca efect nu numai schimbarea feței planetei, a peisajului geografic, ci și dispariția a numeroase specii de plante și animale.

Procesul este vechi, l-a însoțit pe om din preistorie, dar s-a intensificat treptat, luînd proporție planetară în epoca noastră. Numai în ultimele 5—6 decenii, după evaluările Uniunii Internaționale pentru Protecția Naturii, au dispărut 76 de specii de animale și cîteva sute de specii de plante. Pe lista speciilor pe cale de dispariție (lista roșie) figurează 260 de denumiri de animale, din care 160 sînt păsări (A. I. Onescu, 1988). Numai în Europa 33% din speciile de animale și 22% din speciile de plante sînt amenințate cu extincția (M. Pavan, 1988). Impacturile produse asupra naturii se propagă după cum am arătat, în lanț, avînd începutul în distrugerea pădurilor și finalul în deșertificare. Pe parcursul acestor faze intensitate și ritmul dereglărilor crește. Un șir paralel se poate stabili și pentru viețuitoare, dat fiind că odată cu distrugerea habitatelor dispar și nișele ecologice din care acestea fac parte, iar readaptarea nu este totdeauna posibilă (din cauza timpilor prea scurți ai transformărilor sau din cauza îndepărtării prea mari de condițiile de mediu originare). Drept urmare, densitatea populațiilor scade treptat, apar tulburări de comportament și în cele din urmă se petrece reducerea drastică a efectivelor, care merge pînă la dispariție.

Redăm în continuare „lista roșie” a 50 de vertebrate mai importante, stabilită la nivelul anului 1975 (C. Bogoescu, A. Dabija, E. Sanilevici, 1980):

— Mamifere polare: *Thalarctos* (Ursus) *maritimus*, *Odobenus rosmarus*, *Monachus monachus*;

— Ierbivore (mari și mici): *Bison bison bonasus* și *Bison bison* (bizonul și zimbrul), *Cervus elaphus canadensis*, *Ovibos moschatus*, *Odocoileus bezoarcticus*, *Rhinocerus unicornis*, *Equus caballus przewalskii*, *Equus hemionus*, *Equus zebra*, *Ceratotherium simum*, *Equus asinus*, *Oryx algazel*, *Addax nasomaculatus*, *Connochetes gnou*, *Saiga tatarica*, *Macropus parma*;

— Carnivore (inclusiv cu regim alimentar mixt): *Panthera tigris altaica*, *Ailuropoda melanoleucus*, *Thylacinus cynocephalus*, *Indri indri*, *Pongo pygmaeus*, *Enhydra lutris*, *Mustela nigripes*, *Tapirus bairdi*, *Piodontes giganteus*;

— Mamifere de mediu acvatic (și mixt): *Megaptera novaeangliae*, *Trichetus manatus*, *Balenoptera musculus*, *Physeter catodon*, *Monachus schauinslandi*, *Eubalena sieboldi*, *Balena mysticetus*, *Dugong dugong*, *Monachus tropicalis*;

— Păsări: *Pitheophaga jefferyi*, *Neophema splendida*, *Notorius mantilli*, *Strigops habroptilus*, *Diomedea albastrus*, *Nannopterum harrisi*, *Grus americana*, *Gymnogyps californianus*, *Campephilus principalis*;

— Alte vertebrate: *Aligator mississippiensis*, *Varanus komodensis*, *Chelonia mydas*, *Sphenodon punctatus*.

Dezechilibrele se prezintă sub două aspecte, care de fapt reprezintă fața aceluiași proces: a) prin diminuarea pînă la dispariție a unei populații și b) prin înmulțirea exagerată (explozivă) a unei populații străine de areal sau favorizată de anumite circumstanțe locale în dauna populațiilor băști-

nașe (prin concurență). Exemplele pe această temă sînt numeroase. Alegem cîteva mai semnificative (A. I. Ionescu, 1988).

— În Țara de Foc au fost introduse în 1950 cîteva cupluri de castori de proveniență canadiană. Profitînd de mediul de viață favorabil, neavînd dușmani naturali, aceștia au îndiguit mari porțiuni din apele curgătoare provocînd inundații ale pădurilor și numeroase uscări de arbori. Pentru a se restabili echilibrul ecologic castorii au trebuit să fie exterminați.

— Într-o zonă limitrofă (munții Patagoniei) a fost introdus cerbul european (*Cervus elaphus*). Înmulțindu-se peste măsură, acesta a început să devoreze semințișul și arborii tineri de *Notophagus dombeyi*, punînd pădurea în pericol; pentru a o salva a fost necesară distrugerea cerbilor.

— Daune de o intensitate incredibilă au fost provocate de capre, atunci cînd acestea au ajuns în spații insulare, limitate; în insula Sfînta Elena, în Sardinia, ba chiar și în Orientul Mijlociu și Apropiat. Se știe că în transformarea acestor zone în deșerturi și cvasideșerturi capra a jucat un mare rol, esențial chiar, distrugînd orice urmă de vegetație.

— O experiență amară în acest sens au dobîndit și pescarii polonezi care au exterminat lutria, în scopul protejării peștilor. Rezultatul a fost contrar așteptărilor: din cauza maladiilor (lutriile eliminau exemplarele bolnave) efectivele de pești au scăzut simțitor.

— Tot pe această linie, în China (1960) s-a procedat la distrugerea păsărilor pentru a proteja recoltele. Aceasta a dus la înmulțirea exagerată a insectelor care au provocat pagube dezastruoase ogoarelor și depozitelor de cereale.

— În Insula Hawai, pentru a împiedica înmulțirea exagerată a larvei unui fluture care păgubea mult trestia de zahăr, s-a introdus o pasăre (*Acridotheres tristis*), mare consumatoare de larve și ouă de fluturi. Pasărea a găsit aici și s-a lăsat ispitită de fructele plantei *Lantana camara*, pe care consumîndu-le le-a răspîndit în toată insula, și a uitat de larvele de fluturi. Rezultatul a fost că fluturii s-au înmulțit mai mult ca înainte, că plantele de *Lantana* au devenit o calamitate și că pagubele au fost încă și mai mari decît la început. Acest din urmă exemplu arată că echilibrul biologic este fragil și că înainte de a se acționa ar trebui cunoscute în detaliu toate componentele și reacțiile din ecosistem.

Efectele ecologice nedorite și ruperile spectaculoase de echilibru pot avea loc și în urma introducerii unor plante din alte areale. Așa, de exemplu, zambila de apă (*Eichornia crassipes*), răspîndită de om în multe părți ale globului a găsit în Congo un mediu foarte prielnic de dezvoltare. În lipsa dăunătorilor naturali ea a proliferat atît de mult încît a blocat navigația pe canale și pe riuri.

Urmările negative ale schimbărilor „neinspirate” din areal sînt de-a dreptul catastrofale în spațiile insulare și în ecosistemele fragile, unde posibilitățile de compensare a devierilor de la normal sînt reduse. Pe această linie, exemplele analizate de J. Dorst (1970) sînt edificatoare.

— Urmare a introducerii carnivorelor domestice (ciîni, pisici) în Insula Madagascar au fost exterminate majoritatea speciilor de păsări aptere (cele care și-au pierdut capacitatea de zbor), pierzîndu-se pentru totdeauna 24 de endemisme importante pentru știință. Tot pe această cale s-au redus drastic efectivele populaționale de broaște țestoase gigantice din insulele Galapagos.

— În Australia, vulpile aduse pentru exterminarea iepurilor — a căror înmulțire exagerată pustia pășunile (numai între 1945 și 1949 au fost expor-

tate 48 de milioane piei de iepure), au atacat cangurii lipsiți de apărare. Pentru protejarea acestora s-a renunțat la vulpi, iar pentru combaterea iepurilor s-a aplicat o altă metodă: infestarea cu agentul patogen al mixomatozei.

— O combatere biologică asemănătoare s-a folosit și pentru stăvilirea invaziei de cactuși (*Opuntia inermis* și *O. stricta*) în același continent, folosindu-se un acarian, parazit pe frunzele acestor plante.

— Pagube însemnate și mari, însoțite de rușeri ireversibile ale echilibrului ecologic, s-au înregistrat și în Noua Zeelandă. Această insulă, săracă din punct de vedere faunistic, avea numeroase nișe ecologice neocupate, pe care coloniștii europeni au fost tentați să le ocupe cu masive importuri de animale. Până în 1950 s-au introdus 53 de specii de mamifere și 125 specii de păsări, dintre care 34 de mamifere și respectiv 31 de păsări s-au aclimatizat. Ca urmare a înmulțirii explozive a unora dintre acestea (a unor ierbivore) vaste suprafețe de păduri au fost degradate, s-a produs fenomenul de regresie biologică și, ca urmare, eroziunea a înaintat amenințător.

Exemple de acest fel se pot da cu sutele. Ceea ce vrem să reținem este faptul că relațiile dintre organisme și mediu sînt prea complexe pentru ca omul să poată interveni oricînd și oricum în natură. Cu toate progresele științei, cunoștințele dobîndite pînă în prezent nu permit să transformăm mediul înconjurător fără riscuri. Ce s-a făcut pînă acum și ceea ce facem în continuare sînt experimente cu șansă mai mare sau mai mică de reușită, fără perspectiva unor înlăptuiri de anvergură și durabile. Adesea, ceea ce ni se pare reușit și bun la dimensiunea unei vieți de om poate să fie rău pentru viitorul mai îndepărtat. Natura, avînd o existență practic nelimitată, poate efectua altfel de experimente; la ea variațiile în plus și în minus, în timpul îndelungat pe care-l are la dispoziție, se compensează, așa că rezultatul final este totdeauna un echilibru din ce în ce mai stabil, mai greu de zdruncinat. Variațiile factorilor de mediu care se produc pe parcurs nu reușesc să scoată natura din ritmurile sale normale, ele fiind incluse chiar în programele de dezvoltare. Acesta este echilibrul dinamic specific naturii, care a stat la baza evoluției ecosistemelor și a alcătuirii biosferei așa cum o cunoaștem azi. El poate fi definit ca expresia stabilității unui ecosistem realizată printr-o multiplă homeostazie a reacțiunilor (B. Stugren, 1981; N. Botnariuc și A. Vădineanu, 1982), sau după E. Racoviță (1941) ca „dreapta cumpănă a existenței viețuitoarelor conlocuitoare pe aceeași suprafață de pămînt”.

În gîndirea științifică modernă sensurile acestui concept s-au adîncit, admițîndu-se mai multe interpretări, printre care cel informațional și termodinamic (de scădere a entropiei, odată cu creșterea organizării și a diversității). De aici rezultă că orice intervenție în sistemele naturale se soldează cu perturbări de echilibru, același rezultat avîndu-l și pierderile de specii, care contribuie la pierderea diversității. Echilibrele dinamice de nivel biocenotic sînt condiționate de echilibrele de nivel populațional, la fel după cum echilibrul biosferei depinde de cel al ecosistemelor componente.

Din aceste motive, considerăm că toate speciile sînt necesare evoluției și homeostaziei cenotice și orice dispariție reprezintă o pierdere ireparabilă pentru știință și viață, acesta fiind un principiu fundamental în aprecierea stării de „sănătate” și de siguranță a planetei. Faptele arătate demonstrează că sub acest aspect nu stăm deloc bine, fiind necesare măsuri speciale și hotărîrile de îndreptare (protecție).

În constelația de factori dezechilibranți prezentată, solul ocupă un loc central, acumulînd și amplificînd influențele negative. În pofida progreselor tehnice omul nu s-a desprins încă de sol, ci trăiește și-și procură aproape toate bunurile necesare vieții numai din sol. În această accepțiune putem considera eroziunea, respectiv scoaterea din circuitul economic a bazei de subsistență drept catabolismul solului, după cum formarea și introducerea în circuitul productiv reprezintă anabolismul său. Peisajul geografic degradat, cu solurile erodate, spălate de ape este deosebit de dezolant. Nu numai inesteticul impresionează neplăcut ci și totala lui disfuncționalitate. Criza actuală a mediului ambiant trebuie înțeleasă ca o prejudiciere a totalității condițiilor de existență, avînd două componente importante: una psiho-socială cu sens de respingere a unui anumit tip de peisaj și a doua fizică, prin care se înțelege alterarea, abaterea de la starea normală de funcționalitate a apei, aerului, solului și a altor resurse naturale ale mediului, inclusiv a pădurii, cu toate atributele ei (economice, climatice, estetice, recreative etc.).

De regulă, cînd vorbim de eroziune ne referim la eroziunea accelerată provocată de scurgerea apelor pe versanți, în lipsa unui sistem tampon de frînare a spălării particulelor de sol și de amortizare a picăturilor de ploaie. Este cunoscut efectul de șoc al ploilor torențiale, la care mărimea unei picături de apă poate să ajungă pînă la 4—6 mm diametru, lovind solul cu o viteză de 10 m/s. În urma acestei lovituri, ca de proiectil, pămîntul înmuiat se dislocă, explodînd sub formă de stropi noroioși. O ploaie torențială de 50 mm/oră poate împrăstia 250 tone sol/ha (V. Dinu, 1974), antrenîndu-l la vale pe terenurile în pantă, astupînd porii și tasînd solul pe terenurile plane. Se vede de aici marea importanță a existenței unei păтури tampon între sol și picăturile de ploaie, care în mod firesc însoțește peisajul împădurit sau ocupat de vegetație deasă, a acestui amortizor al șocurilor ploilor torențiale. Este fapt demonstrat că o cultură agricolă, chiar bine îngrijită, apără mai puțin solul decît o pajiște naturală, iar aceasta, la rîndul ei, îl apără mai puțin decît pădurea care, pe lîngă frunze, ramuri și trunchiuri în picioare dispune și de eficientul strat tampon format de frunzele moarte depuse pe sol (litieră, frunzar).

Împins de foamea de pămînt, omul a defrișat imense suprafețe de pădure, transformîndu-le în pășuni și terenuri arabile, deci în peisaje cu slabă homeostazie erozională. Putem calcula, aplicînd o rată de eroziune de 0,5% pe an, că în deceniul care urmează, pe lîngă cele 600—700 milioane ha erodate existente, eroziunea va mai cucerii circa 50 milioane ha teren, ceea ce reprezintă, împreună, cam jumătate din totalul teritoriului arabil prezent. Este mult prea mult în raport cu starea de lucruri din ecosferă, de aceea considerăm eroziunea ca fiind unul din cele mai serioase pericole care amenință omenirea și aceasta într-un viitor foarte apropiat.

Recordul în eroziune îl deține S.U.A.; a intrat în istorie ziua de 2 mai 1934 cînd o tornadă a spulberat solul cu culturi cu tot de pe o suprafață de 45 milioane ha teren (200 milioane tone sol) din trei state americane (Kansas, Texas, Oklahoma).

Sistemul de clasificare al diferitelor zone geografice după potențialul de rezistență la eroziune, elaborat după criterii climatice distinge: — zone cu rezistență ridicată la eroziune, în care acest proces se produce lent și localizat pe pantele mari din munți: regiunile cu climat temperat, cu distribuție ± regulată a precipitațiilor și cu covor de vegetație ± continuu;

— zone cu expunere medie la eroziune, întrucît vegetația, dacă n-a fost distrusă opune o rezistență eficientă. Principalul factor de eroziune sînt precipitațiile extrem de bogate: regiunile cu climat ecuatorial și intertropical, cald și umed;

— zone puternic expuse la eroziune, întrucît vegetația nu poate proteja bine solul, fiind slabă și discontinuă: regiunile cu climat cald și uscat cu ploi temporare (musonice) intercalate în lungi perioade de secetă severă;

— zone foarte puternic expuse la eroziune, din cauza unui climat cu cel mai ridicat coeficient de agresivitate: arid și extrem arid. Vegetația slabă, pipernicită, rară și spinoasă nu oferă protecție împotriva eroziunii.

De remarcat deosebita fragilitate erozională a unor întinse zone geografice și aceasta în primul rînd din cauze climatice. Orice intervenție antropică neinspirată sau prost condusă în asemenea regiuni riscă să se transforme repede într-o veritabilă catastrofă ecologică. Viitorul omenirii depinde în mare măsură de politica ecologică și economică din zonele ecuatoriale și tropicale. Nu întîmplător proiectele de ameliorare a naturii din aceste zone insistă foarte mult asupra necesității ca pe lângă elaborarea unor tehnologii adecvate să se creeze și cadrele de specialiști capabile să le înfăptuiască.

Impurificări ale mediului. Un alt domeniu în care situația este precară este cel al purității aerului și apelor, în sensul împiedicării desfășurării normale a proceselor de viață. Principala acțiune cu efecte perturbatoare asupra mediului ambiant este *poluarea*. Ea constă în modificarea cursului normal al materiei în biosferă — care este dirijată pe căi improprii reintegrării în circuitele biogeochimice naturale. În consecință, substanțele respective, în majoritate deșeuri ale activității omului, nu sînt deversate și reincorporate în solul din care provin și sînt risipite în aer sau ape, impurificîndu-le. Este cauza principală a dereglării echilibrelor ecologice și a „neînchiderii cercului” (B. C o m m o n e r , 1980).

Există o poluare de fond, considerată normală, și una de natură casnică și industrială. Prima provine din surse naturale, latente, de poluare, cum sînt vulcanii, furtunile de praf, timarolele, activitatea solară ca producătoare de ultraviolete etc. A doua, poluarea produsă de către om, este incomparabil mai intensă și se exercită în toate mediile de viață, după o curbă în plină ascensiune (de formă parabolică), care tinde să depășească — și adesea chiar depășește — spațiul de toleranță ecologică a organismelor și ecosistemelor (L. C i p l e a și A. C i p l e a , 1978). Principalele surse de poluare sînt: nișa ecologică a omului (casa, gospodăria, orașul), industria extractivă și prelucrătoare, instalațiile energetice, industria radioactivă, agricultura, zootehnia etc.

Fenomenul de poluare nu este un fenomen nou. El a existat de la începuturile transformării naturii de către om, însoțind orice activitate umană și orice supunere a mediului (A l . I o n e s c u , 1974). Nouă este amploarea fără precedent pe care o comportă acest proces în zilele noastre, odată cu accelerarea progresului tehnic.

Conținutul însuși al noțiunii s-a lărgit, prin anexarea de noi valențe semantice: în afară de poluarea chimică se mai admite că mai există și o poluare fizică (sonoră, calorică), apoi o poluare culturală și chiar o poluare spirituală (morală). Pe drept cuvînt, ecologii văd în poluare (de la latinul *polluere* = a murdări, dar și a profana) flagelul cel mai de temut al timpurilor moderne, care pune în pericol chiar existența omului pe pămînt.

Pentru prima oară se conturează o nouă corelație între societatea umană și natură, ca un proces bidirecțional: pe de o parte independența crescîndă

a omului față de natură, iar pe de altă parte strinsa sa dependență față de dimensiunile reduse ale Terrei, cu atmosferă, ape și alte resurse naturale limitate (I. Popescu, 1978). Euforia generată de mitul științei și al tehnologiei a grăbit ritmul dezvoltării atât de mult încât în prezent s-a ajuns la un punct critic, dincolo de care se află nimicirea.

Prețul acestei dezvoltări hiperbolice este, printre altele, și poluarea.

Fenomenul de poluare, în sensul atribuit acestui termen, este direct proporțional cu cantitatea de energie introdusă în actualul circuit productiv. Cu cât cantitatea de energie fosilă exosomatică (sau culturală) este mai mare cu atât crește și cantitatea de deșeuri introduse în ambianță. Este deranjată reciclarea substanțelor în natură și se favorizează pe această cale acumularea în medii improprii metabolizării lor, ceea ce înseamnă în ultimă analiză creșterea entropiei. Cel mai puternic afectat este circuitul carbonului. Preluat din litosferă ca energie fosilă (cărbuni, hidrocarburi), acesta se acumulează în atmosferă în concentrații din ce în ce mai mari — în urma arderilor — mărind efectul de seră (prezența lui în atmosferă a crescut de la 0,03% în urmă cu 3 decenii, la 0,0368% în prezent). Odată cu carbonul se elimină în aer și alte substanțe, printre care sulful, element chimic al cărui rol în procesul de poluare este important și semnificativ. Analizând situația pe plan mondial, ajungem la concluzia că cea mai mare contribuție la poluarea generală o au țările intens industrializate: S.U.A. participă cu 31%, Europa Occidentală cu 20%, Europa Centrală cu 15%. Țările în curs de dezvoltare au o contribuție mai redusă (13%), iar țările în care tehnologiile industriale sînt strict controlate o contribuție și mai redusă (de exemplu, Japonia 6%). Există desigur un optim și o limită superioară pentru industrializare care depășite conduc la retroacțiuni ecologice negative, cu grave urmări pentru calitatea vieții. Această limită n-a fost încă stabilită de ecologi dar un lucru iese de pe acum în evidență: adesea, costul pentru operațiunile de curățire a mediului este mai mare decît cel care ar fi necesar pentru prevenirea degradării mediului. Poate că tocmai aceasta este punctul de oprire mult căutat.

1.4.

TERRA LA ÎNCEPUTUL MILENIULUI III

Pe drept cuvînt întrebarea, *Ce se va întîmpla în anul 2000?* se află pe buzele tuturor, preocupă aproape pe fiecare locuitor al planetei. S-au făcut multe previziuni, unele raționale și pline de înțelepciune, altele alarmante, pesimiste. S-au pus speranțe în noua știință de graniță *viitorologia* (futurologia), se așteaptă minuni din partea oamenilor de știință și a forurilor internaționale competente... Și asta pentru ce?

Pentru a ști ce se va întîmpla doar peste un deceniu de viață cit a mai rămas pînă la marea întîlnire cu mileniul III.

De ce atîta preocupare și îngrijorare? Răspunsul este cît se poate de simplu: pentru că multă lume este convinsă că lucrurile nu merg bine pe Terra, că este necesar, ca fără a mai pierde timp, să se acționeze pentru ca Pămîntul mileniului III să fie o planetă a păcii și fericirii.

În perspectiva istoriei timpul care a mai rămas pînă la hotarul dintre milenii este extrem de scurt. Mileniul viitor bate la ușă, în multe privințe

putem considera că am intrat în el. Chiar ținând seama de formidabila accelerare a ritmului de dezvoltare (la fiecare 5 ani volumul cunoștințelor se dublează, informațiile se perimează și trebuie reactualizate, iar descoperirile și invențiile tehnico-științifice se succed într-un ritm superior posibilităților de asimilare în societate) și tot va trebui să admitem că există sectoare în care nu ne mai putem aștepta la schimbări radicale, esențiale, care să dea planetei altă înfățișare și să modifice în același timp în mod fundamental relațiile dintre învelișurile biosferei. Timpul care a mai rămas este prea scurt pentru aceasta. Așa este peisajul geografic, care structural va rămâne cam la fel, cu deosebirea că vor fi mai puține păduri și poate mai puțină eroziune; climatul general care nu-și mai poate modifica prea mult coordonatele sale funcționale, în pofida pretenției încălziri sau răcirii de care se vorbește cu atita insistență; conturul și suprafața oceanelor, mărilor și uscatului; compoziția globală a atmosferei, caracterul apelor din mări și oceane etc. Ca în orice front al evoluției vor fi, desigur, și sectoare mai avansate pe linia degradării mediului sau a conservării lui. Este probabil că, în ciuda eforturilor întreprinse, unele fenomene negative se vor amplifica în continuare; poluarea, depozitarea și acumularea în medii improprii a reziduurilor chimice și radioactive, dispariția sau punerea sub regim de ocrotire a unor noi specii de animale și plante, micșorarea arealului ambiantal și agricol/locuitor (datorită creșterii explozive a populației) etc.

Cîteva din aceste probleme vor fi prezentate pe larg în capitolul următor.

Ne vom mărgini în rindurile de față să amintim vicisitudinile la care sînt supuse pădurile și, de asemenea, să prezentăm unele probleme legate de evoluția (provocată?) a climei, precum și de situația fondului natural de specii de pe Terra.

După cum se poate observa din mersul actual al lucrurilor, este de presupus că și în ultimul deceniu al secolului XX presiunea socială se va exercita tot asupra pădurilor, a căror suprafață va continua să scadă. Dacă ritmul actual de despădurire, de 15 milioane ha pe an se va menține, înseamnă că încă aproximativ 150 milioane ha pădure vor fi sacrificate într-un timp foarte scurt. Amară concluzie pentru ecologi! Pentru că proiectele de a mări suprafața arabilă pînă la 17% din uscat (de la 11% cît este în prezent), chiar dacă au o bună acoperire faptică, nu sînt și ecologice. Ele se fac nu prin mijloace proprii, ci pe seama diminuării unui alt domeniu, cel al pădurilor, despre care nimeni nu se mai îndoieste cît sînt de importante, de hotărîtoare, pentru menținerea echilibrului ecologic pe Terra.

Mult mai firesc ar fi — și nu ezităm în a o repeta — să se acționeze în altă parte: în lichidarea eroziunii de pe milioane de ha, în stăvilirea expansiunii deserturilor și în perfecționarea tehnologiilor agricole. Performanțele obținute în tehnologie sînt încurajatoare, ele trebuie extinse și generalizate. Nu prin confruntarea dintre sectoare (deci nu prin antagonisme) se va rezolva criza ecologică de mîine, ci prin cooperare.

Cu tot demersul nostru anterior trebuie să admitem că despăduririle nu vor putea fi total oprite, ci numai temperate (eventual pînă la 0,05% pe an, din suprafața uscatului). Acțiunea conjugată a ecologilor de pretutindeni, legislațiile bine fundamentate ecologic din multe țări îndreptătesc această concluzie. Se poate aprecia astfel că suprafața împădurită pe locuitor va scădea doar — în astfel de condiții optimizate — de la 0,82 ha la 0,80 ha, ceea ce se încadrează în principiile bunei structurări a ambianței.

Un alt domeniu nelinistitor este *evoluția climei* în noile condiții de mediu, intens deteriorate de impacturile tehnologice. Două concepții — și tabere — diametral opuse se înfruntă pe acest teren: *a)* cele care cred într-o încălzire treptată a climei din cauza efectului de seră produs de creșterea concentrației bioxidului de carbon (se apreciază că la nivelul anului 2025 cantitatea de CO_2 din atmosferă va fi dublă); *b)* cele care cred că, dimpotrivă, clima se va răci datorită ecranării tot mai puternice a radiației solare de către aerosolii care invadează atmosfera în ultimul timp.

În amândouă aceste concepții există mult adevăr. Totuși, judecând după scăderea suprafeței ghețarilor (topirea) observată pretutindeni pe glob, înclinăm mai mult către prima ipoteză. Un argument în acest sens este faptul că bioxidul de carbon va crește în viitor și pe seama distrugerii progresive a pădurilor, care va antrena cu sine diminuarea fotosintezei (V. Giurgiu, 1982). O diminuare importantă a acestui produs a fost deja constatată la flora acvatică. Efecte importante în sens anormal se pot produce în viitor din cauza subțierii stratului de ozon, din ionosferă, ceea ce va mări penetrabilitatea radiației solare nu numai în spectrul ultraviolet, ci și pentru alte lungimi de undă, inclusiv cele calde.

De curind s-au semnalat două mari spărturi în centura de ozon stratosferică, una deasupra Antarcticii, a doua în zonele circumpolare de nord, spărturi ale căror urmări asupra vieții de pe planeta Terra nu pot fi încă evaluate. Având în vedere ritmul alert în care se modifică atmosfera, structural și compozițional, prin marile cantități de hidrocarbonice fluoroclorice (freon) care ajung în stratosferă odată cu avioanele (turboreactoare și motoare cu ardere internă) socotim că pînă în anul 2000 ionosfera se va reduce cu 25%. Această serioasă scădere s-ar putea să fie unul din cele mai importante și mai periculoase impacturi tehnologice din ecosferă. El poate avea urmări incalculabile pentru viață, de felul celor din mezozoic, cînd au dispărut marii saurieni, cu atît mai mult cu cît — datorită vitezei mari de propagare — există șansa ca pînă la sfîrșitul mileniului II aceste nedorite prefaceri să aibă loc cu adevărat, lovind viața în structurile ei fundamentale.

Un alt domeniu în care ne așteptăm la mari schimbări este *fondul natural de specii*. Modificările au mers și merg în continuare în două direcții principale: *a)* eliminarea din biosferă a unui număr tot mai mare de specii naturale (acțiune spontană, determinată de degradarea habitatelor); *b)* simplificarea extremă a florei din cultură (îngustarea bazei genetice) care se reduce la numai cîteva specii de cereale și plante tehnice (grîu, porumb, orez, sfeclă de zahăr etc.) și de pomi fructiferi — și acestea într-o puținătate de soiuri — fără a fi menținute sau conservate toate plantele existente și toate varietățile și soiurile create de-a lungul dezvoltării agriculturii. Este o acțiune dirijată de om după criterii strict economice care duc însă la omogenizarea și la o dependență tot mai mare de energia suplimentară necesară a fi încorporată în ecosistemele agricole. Posibilitatea unor eventuale compensări în cazuri de nereușită sau de reinnoire a sortimentului de specii se reduce tot mai mult. De fapt, amindouă direcțiile merg spre același rezultat: sărăcirea considerabilă a genofondului natural și limitarea spațiului de manevră pentru noi adaptări la mediu. În felul acesta, omul își creează singur mari dificultăți în relațiile sale cu mediul, pentru că se pune în afara evoluției. El uită că toate speciile sînt necesare evoluției, că în cazuri extreme salvarea poate veni de la orice participant la viața planetei, oricît de neînsemnat, de neinteresant ar părea acesta; este un principiu de bază al ecologiei! Pentru binele și sigu-

ranța sa omul nu poate și nu îi este permis să renunțe la nimic din ceea ce a creat natura. Nu putem ști cât de mult va sărăci genofondul natural (și de cultură) până la începutul mileniului următor. Putem numai aprecia că lista roșie a speciilor amenințate cu dispariția va crește cu cel puțin 50%.

*

Alte efecte posibile. Datorită exploziei demografice și tehnologiilor moderne, o parte din resursele de energie neregenerabile se vor micșora vizibil (exemplu petrolul — cel puțin regional), disponibilul de apă dulce (potabilă și industrială) va scădea simțitor (cu aproximativ 30%), ecosistemele se vor degrada în continuare, va fi erodată calitatea mediului ambiant și calitatea vieții.

Făcând bilanțul schimbărilor ambientale produse după civilizarea omului și mai ales în ultimile decenii, după declanșarea revoluției industriale moderne (nucleare), o concluzie se impune cu necesitate: fiecare nouă generație de oameni a adus cu sine un nou val de transformări prin care distanța față de structurile naturale și de optimul ecologic al naturii s-a mărit. De la o generație la alta, cu fiecare etapă de dezvoltare calitativ superioară, s-a pierdut ceva din integritatea naturii; în schimb, s-a câștigat în domeniul libertății de acțiune. Aceasta a fost ispita, de aici s-a născut mitul în puterea nelimitată a tehnicii.

Neintuind limita, omul a mers prea departe, desfășurând acțiuni de mare anvergură pe o planetă prea mică în raport cu acțiunile sale. De aici și lipsa de măsură în comportamentul său față de mediu și față de celelalte viețuitoare. Urmările sînt cele prezentate în paginile anterioare; nu are rost să le repetăm. Reținem doar că fiecare generație de oameni și-a adus contribuția ei la deteriorarea mediului ambiant, printr-o creștere de-a dreptul exponențială, dat fiind că majoritatea efectelor se însumează, ajungîndu-se astăzi la un maxim peste care nu trebuie să se treacă.

Despre viitorul omului se poate vorbi, firește, și pe un ton optimist. Se poate spune că deteriorarea mediului este prețul plătit pentru culmile tehnicii și științei de astăzi, prețul prin care societatea și-a adunat înțelepciunea pe care o are în prezent în concepțiile sale filosofice și ideologice cele mai bune.

Pentru a ajunge în secolul XX, omenirea a traversat perioade extrem de dificile, pline de războaie fără de sfîrșit, de lupte împotriva unor boli și epidemii cu adevărat distrugătoare și atotcuprinzătoare, de zbuciumul permanent împotriva foametei și a condițiilor de mediu care, în cele mai multe părți ale Terrei, au fost potrivnice supraviețuirii și perfecționării omului.

Experiența a arătat că societatea umană a avut totdeauna suficiente resurse fizice și de inteligență, prin care a surmontat perioadele de criză care s-au ivit succesiv și care au fost dominate de pericole la fel de mari și de inexorabile ca cele ridicate astăzi de problema mediului înconjurător.

Prin analogie se cuvine deci să fim optimiști! Dar nu numai prin analogie! Există în momentul de față, în cele mai multe țări, o conștiință ecologică în formare, un simț de responsabilitate crescută față de natură și o înțelegere a faptului că mediul înconjurător este unicul suport al societății umane.

În aceste condiții, popoarele și guvernele responsabile au întreprins măsuri pentru redresarea ecologică a Terrei, pentru protecția mediului înconjurător și pentru dezvoltarea armonioasă a tandemului societate-natură.

Numeroase sînt acțiunile întreprinse la acest sfîrșit de secol XX de către Organizația Națiunilor Unite și, de asemenea, de multe asociații regionale, sau

de țări, pe plan național, în vederea reechilibrării și reamenajării teritoriale, a găsirii densității optime umane, față de potențialul economic al unor zone, a amenajărilor economice care să pună în profit calitățile naturale ale teritoriului. Numeroase țări au înființat Consilii naționale pentru protecția mediului înconjurător și ministere de resort. Există Programul internațional „Omul și Biosfera,” ca punct catalizator și ca model pentru programe internaționale de anvergură destinate protejării mediului ambiant.

Ecologia, ca știință a amenajării economice optime a naturii, a căpătat o importanță deosebită și a devenit obiect de studiu prioritar pentru formarea unor numeroși specialiști.

Omenirea trăiește o epocă de mari transformări sociale, în care drepturile omului și ale popoarelor se afirmă cu tărie pe scena internațională. Libertatea și dreptatea socială sint promovate cu fermitate pe meridianele globului și lor li se asociază această nouă dimensiune a dreptului la viață, *dreptul de a trăi în cadrul unei naturi prospere*.

Desigur însă, numeroase pericole sint încă prezente și umbresc viitorul omenirii, viitorul naturii. Cunoașterea lor este o datorie, pentru că totdeauna cunoașterea a fost și este suportul real al acțiunii și al realizării: a ști, înseamnă a putea.

Trecind în revistă numeroasele amenințări care grevează natura cum sint: deșertificarea, sărăcirea speciilor animale și vegetale, problema demografică, dezechilibrele ecologice, impurificarea mediului ... apare evident că enumerarea n-a fost totuși exhaustivă. Poate că un rol primordial ar fi avut în descrierea amenințărilor care planează asupra societății umane posibilitatea unui război nuclear. Apare evident că acesta ar însemna catastrofa ecologică supremă!

Insistînd în capitolul următor asupra a 5 mari amenințări asupra viitorului Terrei le-am socotit pe acestea ca fiind potențial de înlăturat de-a lungul timpului și că divagațiile spațio-temporale ale acestor fenomene vor impieta asupra ritmurilor dezvoltării societății, nu însă asupra sensului ei.

Dacă am fi adăugat acestor 5 grupe și războiul nuclear am fi introdus în capitol un non sens de proporții, pentru că ni se pare evident că o soluție după un război nuclear nu mai este posibilă.

Am socotit războiul nuclear primul și ultimul dintre pericolele care amenință biosfera în totalitate, pericol pe care însă înțelepciunea umană îl va depăși cu siguranță; omenirea, într-o majoritate covârșitoare știe că viitorul ei și deci al naturii este strîns legat de pacea mondială.

Aflîndu-ne într-o potențială epocă a păcii, ne vom putea apleca asupra tuturor pericolelor care impietează existența Terrei. Pe ele le vom dezvolta în capitolul următor pentru a înțelege de ce este nevoie să acordăm prioritate științelor biologice și mai ales ecologiei și cum vom putea — prin intermediul unei etici ecologice și a unei educații ecologice — să păstrăm un mediu ambiant prosper, pentru o societate umană în plină dezvoltare.

2.

PERICOLE CARE AMENINȚĂ MEDIUL ÎNCONJURĂTOR

Sub o formă sau alta principalele primejdii care confruntă Terra au fost schițate în capitolul anterior. Chiar și în ipoteza cea mai favorabilă — în care ritmul proceselor menționate va rămâne constant — motivele de îngrijorare sînt mari. Într-adevăr, o despădurire de 0,1% pe an (15 milioane hectare!), o intensificare a poluării... și alte asemenea creșteri entropice sînt de natură să impietzeze integritatea Terrei, făcînd planeta noastră pe zi ce trece tot mai improprie pentru locuit. Aceasta cu atît mai mult cu cît, după cum s-a mai subliniat, creșterile amintite nu sînt lineare ci cunosc o amplificare continuă, cu efecte cumulative, de avalanșă. Încă puțin timp (nici nu mai e nevoie să-l raportăm la scara geologică!) și vom vedea că Terra nu va mai ajunge miliardelor de locuitori pe care va trebui să îi adăpostească; va fi prea mică pentru miliardele de tone de deșeuri care o împovărează, prea mică pentru valurile neîntrerupte de gaze otrăvitoare și de ape insalubre care o inundă de pretutindeni.

2.1.

FENOMENUL DE POLUARE

Pentru a pune în relief pericolele pe care fenomenul de poluare le prezintă pentru biosferă să cităm cîteva cazuri ieșite din comun care au produs flagrante pagube materiale și numeroase victime omenești. Iată cîteva astfel de exemple, fără a încerca să le oferim o cronologie și fără a le însoți de explicații prea numeroase.

În 1985, societatea Rhône-Poulenc Chimie din Péage-de-Roussillon a vărsat accidental în fluviul Rhôn aproximativ 300 de tone de pirocatechină, difenolpropan și oxadiazonă: 50 de localități au fost private temporar de apă potabilă. În 1986 societatea Sandoz din Bâle (Elveția) a vărsat în Rin aproximativ 1 200 de tone de produse care serveau la fabricarea de insecticide, fungicide și coloranți; pagubele aduse faunei și florei au fost de milioane de franci francezi.

În iunie 1988, orașul Tours a descoperit că nu mai poate trăi fără fluviul cu care se învecinează și de unde zilnic ia 40 000 de m³ de apă. Un incendiu izbucnit la uzina Protex, care folosește în procesele sale de fabricație solvenți, polimeri, acizi grași și metale, a făcut ca apele Loirei să fie poluate, pentru că substanțele mai sus menționate s-au scurs în albia fluviului odată cu lichidele provenite din extinctoarele și furtunurile pompierilor. Urmarea a

fost că 200 000 de locuitori din orașul Tours și din împrejurimi au fost privați 4 zile de apă; uzinele orașului s-au găsit în șomaj tehnic; s-a pus problema ridicării barajelor din amonte pentru diluarea mai rapidă a apelor; a fost o alarmă generală în care armata a aprovizionat spitalele și centrele sociale cu apă necesară și în care orașul și regiunea au fost în parte paralizate.

Ironia soartei a vrut ca doar cu câteva zile înainte de incendiu să se discute un proiect de finanțare pentru un bazin de retenție în folosul uzinei Protex, finanțare care s-a târănat pentru că se părea că sînt necesari prea mulți bani.

Dar prevenția costa mult numai înainte de accident! După, s-a dovedit că totul ar fi fost de 100 de ori mai ieftin și că deci — să adăugăm pentru a-i mulțumi pe economiști — bazinul de retenție ar fi fost rentabil.

O uzină de aluminiu din Grecia a fost constrinsă să despăgubească pe crescătorii de oi cu o sumă de peste 100 de milioane de drahme pentru că turmele acestora au fost decimate de emisiile de fluor ale uzinei.

Revista „Flacăra” din 1983 semnală existența pe riul Olt, în aval de Mămura, a unei cantități mari de pește mort. Accidentul se datorea poluării apelor de către Combinatul de sodă Riureni-Vilcea, cu mari cantități de lindan.

Două milioane și jumătate de francezi primesc de la robinet o apă potabilă al cărei conținut în nitrați depășește norma admisă (care este de 50 mg/l) de Comunitatea Europeană.

În orașul polonez Bydgoszcz primăria a tipărit următorul anunț: „Produse toxice sînt fabricate în orașul nostru. Accidente imprevizibile pot da naștere la poluări grave, periculoase pentru viața locuitorilor. În aceste condiții o alarmă chimică poate să fie declarată chiar în timp de pace”.

Uzinele Zamech produc clor, fenoli și anilină; cele 60 de coșuri ale lor emit 50 de substanțe poluante. În centrul orașului concentrația de nitrobenzen atinge 100 de micrograme/m³, atunci cînd norma admisă este de 5 micrograme.

Iar Bydgoszcz este „de-abia” pe al doisprezecelea loc pe o listă cu 49 de localități ale Poloniei, socotite ca poluate.

Pe această listă, orașul Plock este al optulea. Pericolul care amenință Plock-ul se cheamă benzopiren, substanță cu efecte cancerigene. Concentrația de benzopiren este aici între 160—1 000 de nanograme/l, atunci cînd norma tolerată de om este de 10 nanograme*).

Cracovia este a doua pe lista regiunilor poluate; aici emisiile de gaz carbonic sînt cele mai ridicate din toate orașele poloneze; în plus, există o lipsă de apă care se datorește poluării saline de la minele de cărbuni din Silezia.

După administrația însărcinată cu mediul înconjurător, aerul din Beijing conține 840 micrograme de cenușă/m³, iar în marile orașe industriale din nordul Chinei, cantitatea aceasta variază între 427—1 358, maximum permis fiind de 300 micrograme. Principalele cauze: fumul uzinelor și utilizarea în încălzitul domestic a brichetelor de cărbune aglomerat. La Shanghai 6 uzine deversează în atmosferă 270 000 tone de SO₂. Foarte mici cantități din apele uzate (31 miliarde de tone în 1982) sînt tratate, restul sînt deversate în natură. Pinza freatică și rezervele de apă sînt poluate de reziduurile chimice și de munții de gunoaie care se acumulează în jurul orașelor. Între 5 000 și 12 000 de tone de deșeuri pe zi se string la Beijing și doar 5—10% sînt tratate.

* Un nanogram = 10⁻⁹ grame.

Peste ocean, alegînd din nou la întîmplare o țară, să ne oprim la Mexic. Capitala sa, Ciudad de Mexico, cu cei 18 milioane de locuitori (și un milion în plus în fiecare an) este orașul cel mai populat, dar și cel mai poluat de pe glob. După ziarele din Mexico, să respiri în acest oraș este ca și cum ai fuma 40 de țigări pe zi. Unsprezece mii de tone de prafuri toxice sînt aruncate în fiecare zi deasupra orașului, iar acești nori sînt menținuți în atmosferă, nelinițiți, ore întregi, de numeroasele și persistentele inversiuni termice, caracteristice acestor locuri. Trei sferturi din gazele poluante sînt produse de cele peste 3 milioane de mașini care circulă în fiecare zi în Ciudad de Mexico; iar la aceasta să adăugăm că, datorită altitudinii la care este construit orașul (2 300 m), aerul conține cu 30% mai puțin oxigen decît la nivelul mării, iar poluarea cu bioxid de carbon este de 2 ori mai intensă.

Șaptezeci la sută dintre sugarii de 1—12 luni și 22% din copiii care locuiesc în orașul Mexico au în sînge o concentrație de Pb de 10 micrograme/l, ceea ce depășește normele admise și provoacă tulburări nervoase, a declarat în iunie 1987 președintele Institutului autonom de anchete biologice. Pentru specialiștii din domeniul sănătății, problema fundamentală a capitalei Mexico nu este de a ști dacă viața va fi mai mult sau mai puțin agreabilă peste cîtiva ani ci dacă pur și simplu ea va mai fi posibilă!

Marea Mediterană, un imens lac de 3 milioane de km², abia întredeschisă către Oceanul Atlantic, este supusă unei poluări litorale extrem de puternice. Marile orașe-porturi cum sînt Atena, Napoli, Alexandria, Barcelona și Marsilia varsă în ea deșeuri numeroase, greu digerabile.

Atena, cu cei 3 milioane și jumătate de locuitori ai săi (o treime din populația țării!), este un oraș lipsit în mare parte de canalizare; 65% din industria greacă este instalată în jurul portului Pireu și efluenții proveniți de la siderurgie, din uzinele chimice și din rafinării, înecă într-o soluție groasă apele golfului în care, cu puțini ani în urmă, prin transparență, se puteau vedea vestigiile flotei lui Pericle.

Adesea plaja de la Napoli este invadată de detritus și gudroane iar problema canalizării este și aici stringentă; cea care există datează de mai bine de un secol, iar în suburbii cartiere întregi trăiesc ca în Evul Mediu: apele murdare sînt deversate direct în stradă. Este cazul localității San Antonio cu 25 de mii de locuitori.

Un milion de cetățeni ai Marsiliei și 100 de uzine marseieze varsă apele lor murdare în Mediterana. Spre deosebire de Napoli și Atena, Marsilia își colectează apele uzate, dar drama constă în faptul că ea nu le epurează, în credința — care a durat mult timp — că Marea are o capacitate de autoepurare care poate face față oricărei poluări: pînă cînd efectul celor 500 tone detergenți, 3 tone de hidrocarburi, 45 tone de clor, numeroase cantități de pesticide și metale grele, ajunse în fiecare zi în apele litorale au făcut ca flora și fauna apei să dispară aproape în întregime.

Aceste date, extrase dintr-o multitudine de altele similare pe care un articol apărut în săptămînalul „l'Express” și intitulat „SOS Mediterana” le cuprinde, doresc să arate presiunea la care sînt supuse ecosisteme de întîndere cu totul remarcabilă; și, atenție, dacă poluarea poate avea loc în astfel de ecosisteme, atunci pericolele pe care le aduc poluările pentru micile teritorii pot fi de-a dreptul amenințătoare.

De altfel, nu o dată apele mărilor și oceanelor au întors către oameni otrăvurile pe care le-au primit. Golful Minamata este un exemplu printre atîtea multe altele. O comunitate întreagă de pescari japonezi a fost lovită

de o boală teribilă și misterioasă, care provoca adulților leziuni cerebrale, adesea mortale; noii născuți aveau malformații dintre cele mai diverse. În cele din urmă, originea acestei boli din Minamata a ieșit la iveală: deversările de mercur de la o uzină de materiale plastice. Toxic, mercurul a devenit o adevărată otrăvă atunci cînd microorganismele l-au transformat în metilmercur și cînd lanțul trofic l-a concentrat din plancton pînă la consumatorii de pești.

Se poate aminti, de asemenea, incidentul de la Seveso, localitate italiană, în care scăpări de dioxină au făcut sute de hectare practic nelocuibile.

Există încă și nedoritele terenuri destinate experiențelor nucleare; milenii vor trece pentru ca radioactivitatea din aceste locuri să se micșoreze semnificativ, în ciuda tuturor procedeelelor folosite de experimenatori. O experiență din Uniunea Sovietică produce radioactivități care sînt măsurate cu ușurință nu numai în Suedia și Norvegia ci și peste Ocean; praful radioactiv din deșertul Nevada se găsește, probabil, împrăștiat pretutindeni, iar Polinezia franceză cunoaște multe locuri de care este interzis să te apropii din cauza acelorași teste cu arme atomice.

Apoi este drama de la Cernobil: 32 de oameni morți din cauza radiațiilor și peste 100 de mii locuitori ai regiunii care au trebuit să-și părăsească casele și amintirile.

În Piața Comună Europeană, în primii ani ai deceniului VII al acestui secol s-au folosit intens hormoni pentru creștere, destinați obținerii de animale îngrășate precoce. Serviciile sanitare din Europa Occidentală au descoperit cu stupefacție tulburări hormonale cu frecvență remarcabilă la persoanele care consumaseră carne de vită tratată. Începînd cu 1976, legislația în domeniu interzice administrarea hormonilor în crescătoriile de vite. Dar cupiditatea și dorința de câștig pe orice căi fac să înflorească un trafic ilegal de hormoni, care pune în pericol sănătatea oamenilor.

Se poate vorbi și despre alte numeroase cazuri de otrăviri prin intermediul unor alimente poluate, fie prin acumulări accidentale de agenți toxici, fie prin artificializări nechibzuite, imprudente sau de-a dreptul vinovate. Zeci de locuitori au murit în Spania consumînd un ulei „preparat anume”; alte zeci consumînd vinuri italiene și austriece „artificializate”; apoi incidența atîtor substanțe chimice asupra sănătății și longevității umane, atunci cînd ea se petrece pe aproape toate căile posibile, de la ingerare, la contact și la inspirație.

În acest domeniu există o cursă între posibilitatea de adaptare a organismului și artificializarea continuă a hranei și a mediului. Este greu de presupus că înlocuirea cărnii cu soia, folosirea deșeurilor organice în preparatele artei culinare, utilizarea detergenților și a altor multor născociri ale chimiei nu vor greva bagajul genetic uman, constituit în cu totul alte împrejurări; aceasta fără a mai pune la socoteală reziduurile pesticidelor și numeroase alte substanțe chimice care se infiltrează în lanțurile trofice.

Fenomenul de poluare atinge dimensiuni de mare anvergură atunci cînd zonele industriale se învecinează între ele, cînd așezările urbane au densități remarcabile și cînd agricultura practică este chimizată și mecanizată la parametrii maximi.

Proliferarea și agresivitatea fenomenelor de poluare depind în mare măsură de atmosfera în care au loc numeroase reacții chimice și în care mobilitatea substanțelor create are valori dintre cele mai înalte.

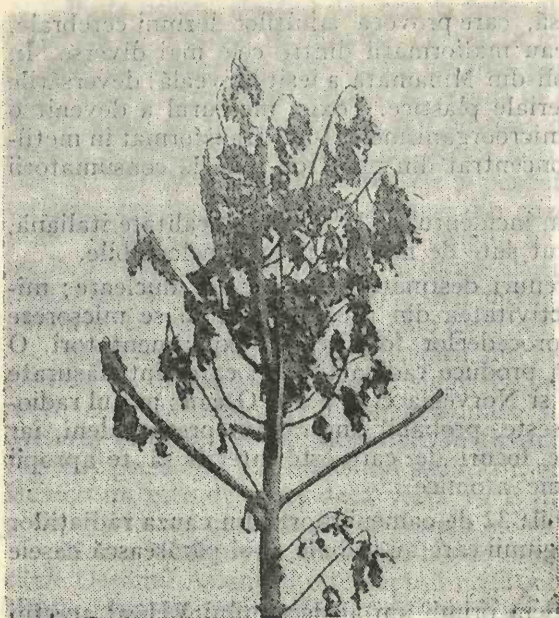


Fig. 6 — Frunze arse — imagine tipică a armării unei ploi acide

Ploile acide reprezintă astăzi una din prezențele banale ale procesului de poluare, rezultate fiind din reacția bioxidului de sulf cu oxigenul și cu vaporii de apă atmosferici (fig. 6).

În aer, oxizii de azot se transformă în acid azotic, iar în prezența ultravioleților o parte din aceste reacții pun în libertate ozonul.

Aldehidele, cetonele și hidrocarburile aromatice policiclice (olefinice) se descompun cu atât mai repede cu cât lumina solară este mai puternică ($\text{CH}_3\text{CHO} + \text{O}_2 + \text{U.V.} = \text{CH}_3\text{CO} + \text{HCO}_2$; $\text{CH}_3\text{CO} + \text{O}_2 = \text{CH}_3\text{COO}_2$; $\text{ROO} + \text{O}_2 = \text{RO} + \text{O}_3$ etc). Produsele finale sînt acizii, ozonul sau benzpirenul, compus cu acțiune cancerigenă recunoscută.

Influența protectivă a ozonului este diminuată din cauza distribuției sale în combinațiile cu vaporii de apă și produsele de ardere ale turboreactoarelor care pătrund tot mai mult în stratosferă ($\text{NO} + \text{O}_3 = \text{NO}_2 + \text{O}_2$). Se apreciază că o dublare a concentrației oxizilor de azot ar duce la reducerea concentrației ozonului cu 18%. Or, o reducere de numai 1% a acestei concentrații contribuie la creșterea transparenței aerului pentru ultraviolete cu 2% (I. Ciplea și A. Ciplea, 1978). Distrugerea ozonului este și mai puternică în contact cu freonul (dicloro-difluoro metanul și tricloro monofluor metanul) care sub formă gazoasă difuzează în straturile înalte ale atmosferei ($\text{CFC}_3 + \text{U.V.} = \text{CFCl}_2 + \text{Cl}$; $\text{Cl} + \text{O}_3 = \text{ClO} + \text{O}_2$). Se consideră că dacă dezvoltarea producției de fluorocarburi va continua să crească cu 10% pe an, descreșterea concentrației ozonului va ajunge la 10% în 1994 și la 16% în anul 2000 (K. A. H. M. e. d. 1975), ceea ce înseamnă foarte mult în raport cu suportanța biosferei față de ultraviolete, radiație solară cu rol eritogen demonstrat (și probabil cancerigen).

Invers se petrec lucrurile în straturile inferioare ale atmosferei, unde, în anumite circumstanțe, concentrația ozonului crescînd prea mult, dă naștere la „smogul oxidant” sau fotochimic (complex de aerosoli solizi, gazoși și lichizi). Fenomenul se produce în apropierea solului, în timpul inversiunilor termice, cînd cantitatea de substanțe oxidante, rezultat al emisiei de noxe industriale, crește considerabil. Acest tip de smog, descris pentru prima dată la Los Angeles, se deosebește de smogul reducător, descris în Anglia.

Efectele substanțelor menționate asupra biosferei, în primul rînd asupra vegetației sînt variate și privesc toate nivelurile de organizare ale materiei vii (M. Barnea și P. Ursu, 1969, A. I. Ionescu, 1974, I. Puia și V. Soran, 1981, G. Smejkal, 1982, M. Ianculescu, 1985).

Ele constau în producerea de leziuni celulare și tisulare, tulburări metabolice și de creștere, uscarea în întregime a plantelor, dispariția unor specii, devierea lanțurilor trofice în ecosisteme, destabilizarea ecosistemelor, degradarea solurilor, impurificarea apelor, diferite alte disfuncționalități ale mediului care pot merge până la totala distrugere a acestuia, aducându-l în starea primară de peisaj eviselenar, lipsit parțial sau total de componenta biotică. Sub acest aspect poluarea prezintă mari analogii cu desertificarea, pe care o ajută în opera ei, sau o precede.

Vegetația, producătorul primar de substanță organică și captatorul universal de energie cosmică, este prima victimă — și cea mai de preț — a poluărilor. Noxele din atmosferă pătrund în plante prin stomate; are loc intoxicarea cloroplastelor, a ribozomilor și a celorlalte organite celulare, reducerea corespunzătoare a proceselor fundamentale de viață (asimilația, respirația etc.). La început frunzele se îngălbenesc, apoi se necrozează și în final se usucă complet și cad (fig. 7). În condiții de poluare prelungită are loc o îmbătrânire precoce a aparatului foliar. După aspectul coloristic care se instalează pe frunze se poate deduce agentul poluant responsabil: galben deschis indică bioxidul de sulf, galbenul-brun cu halouri în jurul leziunilor semnalează prezența fluorului, galben-argintiu spre bronz sînt culori caracteristice pentru ozon și pentru oxidanți.

Acțiunea vătămătoare a bioxidului de sulf vădește sinergism cu noxele solide (aerosoli) și este cumulativă în timp putînd induce aberații cromozomiale. Fluorul inhibă activitatea adenozintrifosfatazei, o enzimă cu rol marcant în fotosinteză și în metabolismul energetic. Substanțele oxidante atacă proteinele și aminoacizii, sensibilizează organismele la radiațiile ionizante. Nitriții care pătrund în corpul plantelor și animalelor prin atmosferă pot genera nitrozamine, compuși cu un ridicat potențial cancerigen. După cum se observă, gama poluanților este extrem de mare, reacția lumii vii promptă și pagubele semnificative.

De cele mai multe ori insidios, dar foarte adesea — așa cum au arătat-o exemplele noastre — evident și brutal, fenomenul de poluare tinde să cuprindă întreaga natură, să o impurifice și, asemenea unui cancer, s-o distrugă dinăuntru.

Firește, fenomenul de poluare poate fi redus la limite acceptabile — ca etapă premergătoare a suprimării sale definitive. Va fi desigur un proces îndelungat care cere ingeniozitate, o anumită răbdare, intransigență și persuasiune* și mai ales conștiința clară că numai o natură prosperă este cadrul de dezvoltare al societății umane. Oprirea fenomenului de poluare va avea loc atunci cînd tehnica actuală va fi înlocuită cu

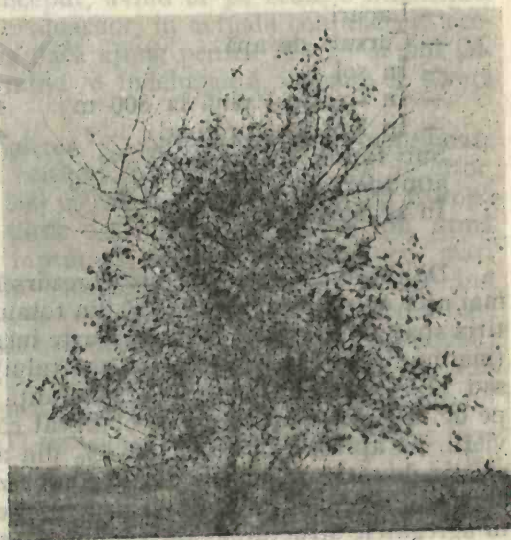


Fig. 7 — Defolieri și uscări într-o atmosferă cu emanații fluorurate

* Persuasiune = acțiunea de a persuăda, de a face pe cineva să creadă, să vrea, să facă un lucru.

ecotehnica și când planurile de amenajare care vizează, de cele mai multe ori, teritorii întinse vor fi făcute după criterii ecologice care să supună imaginația și voluntarismul legilor naturii și legilor rațiunii.

2.2.

PROBLEMA APEI; PRIMEJDII ȘI SPERANȚE

In domeniul hidric limitările sînt mult mai drastice și mai rapide, punînd omenirii probleme de o dificultate extremă în viitorul cel mai apropiat. Potrivit evaluărilor, disponibilul de apă pe Terra este în prezent de $1,4 \cdot 10^9 \text{ km}^3$, din care însă numai 3,1% este apă dulce (lichidă și ghețari), restul de 96,9% fiind apă sărată. Cea mai mare parte a apei dulci este blocată în calotele polare și în ghețarii din zonă temperată (80% dintr-un total de $40,8 \cdot 10^6 \text{ km}^3$), apă lichidă liberă totalizînd $8,3 - 10^6 \text{ km}^3$ (20%). De asemenea, apa sub formă de vapori din atmosferă și cea din organisme este infim reprezentată, în proporție de numai 0,03%. Față de volumul total al hidrosferei, situația se prezintă astfel (P. Duvigneaud, 1974):

	km ³	%
Apă totală:	1 340 903 330	100
● Apă sărată:		
Oceane	1 300 000 000	96,9571
Mări interioare și lacuri	100 000	0,0074
● Apă dulce:		
În stare solidă (ghețari)	32.501 000	2,4238
În stare lichidă:		
— Lacuri	123 000	0,0092
— Cursuri de apă	1 230	0,0001
— În sol	65 000	0,0049
— În freaticul pînă la 800 m	4 000 000	0,2983
— În freaticul profund	4 000 000	0,2983
Sub formă de vapori în atmosferă	12.700	0,0009
În organisme	400	0,00003

De reținut volumul redus al resurselor de apă lichidă de suprafață, cele mai ușor de obținut (cam 0,01% din totalul pe glob), precum și faptul că repartiția spațială a acestei ape este foarte inegală, existînd întinse zone geografice (mai mult de 1/3 din suprafața uscatului) cu deficit endemic de apă potabilă, sau chiar lipsite de această substanță indispensabilă vieții (deșerturile); pe de altă parte este ușor de observat că nu toată apa este direct accesibilă vieții. Se apreciază că doar 3—4% din această apă poate fi folosită în mod efectiv de către organisme, restul fiind rezerva potențială ascunsă în straturile mai profunde ale Pămîntului sau în alte medii greu accesibile (ex. blocate în agregatele structurale ale solului). Dacă n-ar exista un circuit al apei prin intermediul hidrosferă-sol-plantă (animale)-atmosferă, întreaga cantitate de apă existentă pe Terra s-ar epuiza în aproximativ 2 000 de ani. Această reciclare se sprijină pe o foarte redusă cotă-parte din rezerva de apă totală, egală

aproximativ cu 0,03% (400 000 km³ de proveniență oceanică + 65 000 km³ de proveniență terestră, prin evaporare). Returnarea în mediile de origine sub formă de precipitații este avantajoasă uscatului, care primește de la mări și oceane un plus de 35 000 km³, totalul precipitațiilor fiind de 100 000 km³. Din ploile și ninsorile recepționate de uscat scurgerile reprezintă 25–30%, iar infiltrațiile 10–15%, restul de 60–65% reprezentând evapotranspirația reală. Practic situația este puțin mai complicată, deoarece nu toată apa reciclabilă posedă calități biogene, ci doar o fracțiune redusă, de ordinul a 2 · 10⁴ km³ (4,5% din circuitul mare). Ținând seama de faptul că la circuitul mic, biogen, participă aproximativ 0,071 · 10⁴ km³ apă dulce fixată în procesul de fotosinteză (35% din disponibil)*, plus încă o mică fracțiune pentru metabolismul animal, putem deduce că actualele rezerve de apă dulce cu calități biogene ale Terrei abia dacă ajung pentru 30 de ani și aceasta făcând abstracție de procesele agricole și industriale la care consumul este în continuă creștere (dublare la fiecare 15 ani în agricultură și la 12 ani în industrie).

În totalitate restricțiile în folosirea apei dulci sînt foarte numeroase. Ele privesc pe de o parte fondul planetar de apă, care în pofida extinderii sale mari (71% din suprafața Terrei, pe drept numită „planeta albastră”) este limitat ca folosință, din cauza faptului că în mare majoritate sînt ape sărate și salmastre, improprii vieții (cu excepția organismelor specializate pentru mediul marin), iar apa dulce care există este și ea în mare parte inaccesibilă fiind blocată în ghețari, în subsol sau în alte medii de unde nu poate fi obținută decît cu mare greutate (ex. în atmosferă), iar pe de altă parte timpul de reciclare în raport cu viteza de producere a proceselor fiziologice vitale este relativ lung. Dacă la toate acestea adăugăm consumul tehnologic modern care nu se poate lipsi de apă dulce, înțelegem de ce considerăm că în prezent ne aflăm în pragul unei grave crize de aprovizionare cu apă și că acesta este unul din cele mai mari pericole care amenință omenirea de mîine. La nivel regional această criză a și început, avînd de pe acum o intensitate de-a dreptul îngrijorătoare. Potrivit evaluărilor, în actuala conjunctură economică rezervele de apă potabilă abia dacă ajung pentru 20–25 de ani (M. Malița, 1980), de aici încolo urmînd o îndelungată, cronică și severă stare hidrocazențială.

Aportul industrializării la apropierea și agravarea crizei menționate este major. S-a calculat că actualul consum (necesar) de apă pe locuitor, în condițiile vieții moderne este de 1 000 m³/an în S.U.A., 500 m³ în Europa Occidentală și numai 15 m³/an în țările slab dezvoltate. Cifra din urmă nu trebuie să ne iluzioneze: pe lîngă faptul că aici se vor produce mari creșteri industriale, aceste țări sînt geografic dezavantajate, dispunînd de cele mai reduse rezerve de apă dulce (nici țara noastră nu stă prea bine sub acest aspect). Se știe că resursele de apă depind de 2 parametrii principali: a) cuantumul anual al precipitațiilor și b) relieful, repere care nu pot fi modificate și care reprezintă un dar natural al fiecărei țări. Avînd un cuantumul al precipitațiilor modest (în medie 637 mm/an), dar un relief armonios con-

* $164 \cdot 10^9$ t fotosinteză netă; $72 \cdot 10^9$ t respirație = $236 \cdot 10^9$ t fotosinteză totală. Aplicînd un factor de transformare de 3 : 1 (3 părți apă fixată + o parte substanță uscată) se obține un total de $708 \cdot 10^9$ tone = $0,071 \cdot 10^4$ km³ apă/an. Alți autori excluzînd probabil vegetația acvatică dau cifre ceva mai mici ($0,065 \cdot 10^4$ km³ la V. Dinu, 1974). Apa totală vehiculată prin sistemele vii este cu două ordine de mărime mai mare ($1,75 \cdot 10^4$ km³/an), implicînd aproape total apa ușor accesibilă.

struit, disponibilitățile de apă ale României pot fi considerate de limită inferioară spre medie (V. Dinu, 1974):

Altitudinea	Volumul de apă scurs	
	mil. m ³	%
0—200 m	3 800	11
200—750 m	14 000	41
peste 750 m	16 400	48
Total:	34 200	100

Adăugînd cele 8 500 mil. m³ apă subterană din care însă numai 1/2 este accesibilă, se obține un total pe țară de 38 500 mil.m³, ceea ce înseamnă aproximativ 1 660 m³ apă/locuitor, cifră modestă în comparație cu alte țări. Aportul anual al Dunării (2 000 miliarde m³/an) ar fi salutar din acest punct de vedere dar, din păcate, numai o mică fracțiune a apelor sale poate fi folosită pe teritoriul național, potrivit reglementărilor internaționale. Cu toate că are o populație mult mai numeroasă (circa 55 milioane locuitori), Franța se bucură de o situație mai avantajoasă, cu un disponibil de aproximativ 2 000 m³/locuitor și cu un consum nu prea exagerat de 650 m³/an/locuitor.

Mai mulți factori își dau concursul la creșterea necesarului de apă în viitor. Așa sînt marile aglomerări urbanistice și în general creșterea populației umane, extinderea irigațiilor, centralele atomoelectrice, alte procese industriale; consumul de apă casnică (potabilă) va ajunge pînă în anul 2 000 la 200 m³/locuitor în țările industrializate, față de 100—150 m³/locuitor cît este în prezent în S.U.A., Anglia și alte țări din Europa Occidentală. Pe de altă parte, agricultura modernă reclamă tot mai multă apă dulce, consumul în acest domeniu urmînd să crească la 20—25 m³/ha/an, față de 5—10 m³/ha/an în prezent. Culturile în seră reclamă cantități pînă la 30—75 m³/ha/zi (1 000—2 500 m³/ha/an), iar o centrală atomoelectrică de 2 000 MW necesită zilnic nu mai puțin de 60—65 mii m³ apă (2,2—2,4 · 10⁶ m³/an). Destul de ridicate sînt și cotele de consum industrial specific. Astfel, pentru o tonă de produs finit sînt necesari 8—30 m³ de apă la oțel, 60—350 m³ apă la hîrtie, 7—34 m³ apă la petrol etc. Consumul mondial, fără vegetație, la nivelul anului 1970 era de 0,03 · 10⁴ km³/an.

Considerăm aceste exemple suficient de edificatoare pentru a ne face o idee asupra dimensiunilor și importanței problemei apei pentru omenire.

Evident, în asemenea condiții, apelul la apa mărilor și oceanelor devine esențial. Diferite soluții s-au propus în acest scop, unele dintre acestea avînd de pe acum șanse mari de aplicare, fiind folosite ca unică soluție în unele țări cu deficit permanent de apă. Problema fundamentală constă în a reduce concentrația în săruri a apei marine de la circa 35 de g/l cît are aceasta obișnuit, la un g/l cît poate admite cerința pentru apă dulce. În acest scop se aplică următoarele metode: distilarea rapidă în trepte, evaporarea în sisteme de tuburi verticale, înghețarea, osmoza inversă, electrodializa, fierberea lentă sub presiune întreruptă etc. Sînt metode costisitoare, care reclamă foarte multă energie, motiv pentru care aplicarea acestora în practică este limitată (costul/litru revine la o sumă prea mare). Avînd în vedere acest neajuns s-au propus noi metode, unele dintre ele aparent utopice. Așa sînt transportul și utilizarea icebergurilor în zonele geografice calde și temperate (J.

Isaacs, 1972, citat de V. Dinu, 1974) și topirea parțială a banchizelor polare. S-a demonstrat prin calcul că soluția icebergurilor este mai rentabilă pentru California, pentru Suedia și Danemarca decât aducția apei prin conducte din munți. Se pare că folosirea acestei metode prezintă și o justificare ecologică, având în vedere faptul că, potrivit ecuațiilor lui H. Le Chatelier, prin ea ne putem aștepta la o relativă răcire a climei în compensație cu prevăzută încălzire din cauza accentuării efectului de seră:

a) apă solidă + căldură (9,70 Kcal/mol) $\rightleftharpoons$ apă lichidă

b) apă lichidă + căldură (1940 Kcal/mol) $\rightleftharpoons$ apă gazoasă

Deplasarea echilibrului termodinamic spre dreapta, pe lângă îmbogățirea atmosferei în vaporii de apă și absorbția unei mari cantități de căldură (1950 Kcal/18 g apă), va avea însă și un efect ecologic negativ și nedorit: topirea ghețarilor care va antrena cu sine o creștere importantă a nivelurilor mărilor și pierderea unor mari cantități de terenuri agricole, știut fiind că majoritatea terenurilor propice pentru agricultură se află în apropierea țărmurilor și au o altitudine mică. O posibilă creștere a nivelurilor precipitațiilor la suprafața Terrei ar putea constitui încă un efect ecologic defavorabil.

Rezultă deci că în pofida soluțiilor și eforturilor depuse, problema apei pe Terra este încă departe de a fi rezolvată. Lipsa apei continuă să planeze mai departe asupra omenirii, ca unul din cele mai importante și mai iminente pericole care o amenință în chiar existența ei. Apa și hidrologia constituie de aceea centrul eforturilor pe care omenirea trebuie să le depună în mod constant și cu perseverență pentru supraviețuire. O lume fără apă este de neconceput!

Trebuie să amintim de asemenea și situația unor regiuni extrem de întinse geografic și a unor populații foarte numeroase care nu cunosc canalizarea și pentru care apa potabilă este un lucru extrem de greu de găsit. Sunt perioade în care puțuri săpate la zeci de metri adâncime rămân fără apă, în care izvoarele și piraiele seacă și chiar albiile unor râuri rămân numai niște paturi amorfe și nemîșcate de pietriș.

În aceste regiuni apa are numeroase odisei, una mai dramatică decât cealaltă. Numai cei care au cunoscut, în orice împrejurare, lipsa apei potabile pot înțelege dimensiunile mirajelor care aduc în plin deșert imaginea mincinoasă a oazelor cu apă și verdeață.

Drama Sahelului, regiune în care ani de-a rândul nu cad picăturile ploilor, este o mărturie a faptului că fără apă suficientă viața este latentă sau inexistentă.

2.3.

DEZECHILIBRELE ECOLOGICE ȘI INGINERIA PLANETARĂ

Există pericolul ca oamenii să nu fi părăsit cu totul ideea care i-a entuziasmat odată cu descoperirea energiei atomice, și anume aceea că globul pământesc, în totalitate, este o planetă care poate să fie amenajată exclusiv după gustul și vrerea oamenilor.

Deceniile V și VI ale secolului nostru au fost pline de planuri dintre cele mai grandioase de transformare a naturii, de crearea de zone fertile, de schimbări climaterice masive, de împodobirea Terrei cu un lanț întreg de sateliți artificiali, de planete satelit care împreună cu platforme lacustre și oceanice

să mărească suprafața locuibilă a pământurilor în mod semnificativ. O adevărată inginerie planetară s-a pus în funcțiune și concepția că totul este posibil, că natura se poate transforma după gusturi și după interese de moment a devenit precumpănitoare și a câștigat cu o ușurință uimitoare conștiința a numeroși oameni. Odată cu ea însă, ingineria planetară a adus și posibilitatea unor mari catastrofe ecologice.

Să derulăm câteva dintre numeroasele proiecte de inginerie planetară care au fost propuse, unele dintre ele chiar puse pe planșeta de proiectare sau — depășind acest stadiu — transpuse pe teren, dînd viață unor idei care, nu ne îndoim, s-au născut din dorința de a ridica civilizația pe trepte superioare; firește însă, bunele intenții, ele singure, nu sînt suficiente — mai ales că adesea sînt așa de numeroase încît pot pava mai toate locurile;

Dintre marile programe realizate și dovedite a nu fi avut eficiența scontată putem cita construirea barajului de la Assuan, care a redus fertilitatea văii Nilului, productivitatea piscicolă a Deltei aceluiași fluviu, a provocat pierderi considerabile de apă prin evaporare la nivelul lacului de acumulare și a rîspîndit prin canalele de irigare diferitele maladii parazitare. Toate, în schimbul unor cantități de energie electrică cheltuită în parte pentru funcționarea uzinelor de îngrășăminte chimice care... să compenseze mîlul fertil vehiculat altădată de ape de-a lungul Nilului.

În formarea marilor lacuri de acumulare pentru baraje hidrotehnice gigantice, mulți constructori par a fi uitat că straturile scoarței nu sînt întotdeauna într-un echilibru stabil și că raportul lor de greutate se schimbă, mai ales în jurul unor falii, producînd cutremure de pămînt și alunecări de teren. De aici, din această „amnezie”, proiecte de transformare a unor regiuni a căror scoarță s-ar putea să nu suporte acumularea de mari greutăți la suprafață și nici explozii subterane extrem de puternice, ale celor care vor să „modeleze” natura.

În acțiunile acestea, care pot fi calificate drept tipice pentru ingineria planetară, lucrurile majore ca și imponderabilele trebuie avute în vedere, laolaltă cu reacțiile dezlănțuite în ecosisteme de orice acțiune umană.

Există planuri de a se construi un baraj de aproximativ 60 km lungime în strîmtorea Behring; un astfel de baraj ar opri apele Oceanului Înghețat și ar permite pomparea apei reci arctice în Marea Behring; această dislocare ar aduce în Oceanul Înghețat un aflux din apa caldă a curentului Golfului. Coastele Alaskăi, ale Canadei și ale Siberiei ar beneficia dintr-o dată de o ridicare a temperaturii, care ar permite acolo dezvoltarea agriculturii; în schimb, ținuturile Malaeziei ar cunoaște perioade cu temperaturi mult mai scăzute, iar verile lor, aproape perene, ar dispărea. Topirea ghețurilor polare ar micșora salinitatea apelor Oceanului Planetar și le-ar ridica nivelul cu cîțiva decimetri, suficienți pentru a inunda numeroase teritorii, inclusiv Venetia.

Un baraj între Florida și Cuba este posibil din punct de vedere tehnic. El ar opri însă apele curentului Golfului din drumul lor spre Europa și ar face ca multe orașe din nordul acestui continent să fie blocate de ghețuri; o parte din țările riverane Atlanticului nu ar mai primi precipitațiile pe care le poartă contraalizeele, și și-ar vedea clima lipsită de umiditate.

Crearea de mari aglomerări urbane provoacă dezechilibre care pot să se transforme în catastrofe. La Milano, în ultimii 20 de ani nivelul apei subterane a scăzut cu 20 de metri. La Bologna, pînza freatică în 1945 se găsea la 12 m sub sol, iar astăzi este la 35 de m adîncime. Se pune problema nu numai a unei lipse posibile de apă în următoarele decenii ci și a probabili-

tații ca prin tasarea pământului să se producă alunecări masive de teren și distrugerea unor suprafețe întinse de construcții.

Activitățile umane de transformare a mediului, fără ca acestea să fie bazate pe principiile ecologice, reprezintă, așa cum exemplele de mai sus au demonstrat-o, latura negativă a relației om-natură, păgubitoare deopotrivă pentru ambii parteneri care, datorită ei, își văd diminuate resursele și speranțele de dezvoltare.

Interesantă a fost evoluția proiectului de deviere a marilor fluvii siberiene, Enisei, Peciora și Obi din cursurile lor normale către Oceanul Înghețat de Nord, pentru a le obliga să formeze mări interioare în Siberia (în cazul lui Enisei și Obi) și să alimenteze apele Mării Caspice (în cazul fluviului Peciora). Proiectul a fost legat de dezvoltarea agriculturii, de programele de irigare, de asigurarea unor nivele constante pentru Marea Caspică și pentru multe alte nevoi economice. Au fost făcute numeroase investiții și numeroase șantiere s-au desfășurat de-a lungul traseelor proiectate. Dar consecințele posibile ale unor astfel de transformări, printre care presiunea exercitată asupra scoarței terestre de către un volum de mii de km^3 de apă, înmlăștinarea unor terenuri altădată împădurite, excesiva salinizare a solurilor agricole irigate, au ridicat grave dubii asupra înțelepciunii acestui proiect și au făcut ca, în cele din urmă, în ciuda investițiilor deja întreprinse, lucrările să fie abandonate.

Continuă să existe și să se elaboreze proiecte de transformare a naturii prin folosirea unor lanțuri de explozii nucleare. Astfel, se dorește distrugerea barajului de recifi din fața unor teritorii australiene în malul cărora, prin explozii nucleare, să se creeze golfuri pe care Pacificul să le umple cu apă. S-ar crea astfel porturi de mari capacități, cu trafic intens și cu rute maritime eficiente. Problema este însă, câte explozii nucleare poate suporta scoarța terestră? Până la ce adâncimi vor merge tunelurile care vor perfora straturile solide ale adîncului submarin? Nu va fi aceasta o gură de ieșire pentru magma efervescentă din centrul pământului? Ce ridicări din abisuri vor avea loc, ce scufundări teribile, ce tragedii de tipul lui Krakatoa? Iar radioactivitatea?

Vom putea transforma Sahara într-o grădină plină de plante roditoare, vom putea reda Saharei pădurea ei de odinioară? Teoretic toate aceste planuri de inginerie planetară sînt posibile: la scara timpului, prin răbdare, inteligență și prin folosirea legilor ecologice care spun că totul se reduce la fluxul de energie captat, că numai această energie este cea care poate pune în mișcare un echilibru dinamic la un nivel calitativ superior în ecosisteme. Treptat, la început cu aport de energie, porțiuni cu porțiuni, teritoriile ar putea fi reîmpădurite, pădurea ar fi captatorul noii energii primite din cosmos; negentropia ar avansa. Dar resubliniem, lucrurile sînt posibile numai în timp, prin persuasiune și prin înțelepciune.

Un plan „ingineresc” de transformare pe termen scurt este și el posibil, însă cu un aport uriaș de energie adus din alte teritorii; rezultatul ar fi că am muta, ca într-o rocadă uriașă, deșertul în cîmpii roditoare și cîmpiile roditoare în deșert.

Urmărind esența acestor proiecte grandioase, stadiul de realizare al unora deja puse în șantier, precum și concluziile pe care acțiunile întreprinse le-au furnizat deja, ne putem imagina că febra marilor transformări se va preface în înțelepciunea amenajărilor ecologice, a acelor îmbunătățiri care trebuie aduse naturii în conformitate cu legile universului și diriguite în măsura posibilului în folosul societății umane.

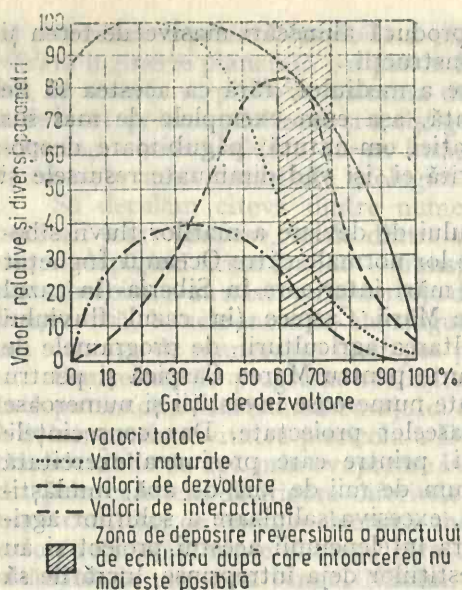


Fig. 8 — Aspecte ale echilibrului dintre dezvoltarea socială și ecosferă (după V. Soran și M. Borcea, 1985)

și ele au fost ilustrate pînă acum de exemplele noastre privind micile catastrofe din natură, precum și primejdiile potențiale ale unor catastrofe de nivel global.

În teritoriile de dimensiuni reduse, insulare, unde orice intervenție asupra faunei, oricît de mică, se soldează cu efecte biocenotice notabile, care se manifestă prin dispariția definitivă a numeroase specii, uneori unice pentru știință, avem așa-numita fragilitate biocenotică, puternic încercată de impactul antropic.

În teritoriile marginale și de ecoton*, unde din cauza condițiilor extreme, limitative pentru o serie de specii, dezechilibrele cele mai grave se pot produce într-un scurt timp, avem o fragilitate ecosistemică, iar în zonele tropicale — foarte supuse la alterarea ambianței și la deșertificare prin despădurire — avem adesea o fragilitate climatică. S-ar mai putea aminti că zonele ecuatoriale, unde precipitațiile sînt extrem de abundente, sînt considerate foarte fragile pedologic, datorită faptului că aici descompunerea materiei este atît de rapidă încît acestea nu se integrează în sol (H. Walter, 1974). Dacă prin despădurire se descoperă solul, acesta nu dispune de sisteme-tampon de apărare împotriva ploilor (nu are litieră) și este supus spălării și eroziunii (ceea ce dă fragilitatea pedologică).

Potențialul pericol la care ne referim în continuare este de nivel general și privește ecosfera ca întreg. Este vorba de marea sensibilitate la alterări a spațiului atmosferic, fragilitate dobîndită în ultimul timp ca urmare a creșterii nivelului de poluare. S-a arătat că doi parametri esențiali pentru viață sînt amenințați cu modificări care pot deveni incompatibile cu echilibrul general al biosferei: bioxidul de carbon și ozonul. Acțiunea de creștere a cantității

Nu dorim să oprim pe nimeni de a-și imagina și de a lucra la crearea unei Terre ideale. Dorim numai să subliniem granița dintre posibil și imposibil, dintre dezirabil și realizabil (fig. 8).

Ingineria planetară, atunci cînd este ecologică, constituie o specialitate care va ajuta societății umane. Pentru ca ea să funcționeze trebuie să avem o nouă înțelegere a naturii, pentru ca pe această bază să putem clădi uneltele tehnicii și ale științei.

Pînă atunci, să reflectăm la cauzele care continuă să erodeze integritatea mediului ambiant și la cauzele care dau o fragilitate manifestă ecosistemelor planetare.

2.4.

DEGRADAREA AMBIANȚEI ȘI FRAGILITATEA TERREI

Fragilitățile pe care le prezintă spațiul planetar sînt numeroase și diverse

* Zonă de tranziție de la o comunitate la alta; zonă de interpenetrare a două ecosisteme

tății de bioxid de carbon și a scăderii cantității de ozon este o acțiune sinergică în timp, care provoacă o aridizare a climei generale pe glob, cu toate consecințele care decurg din aceasta pentru bios și pentru adaptabilitatea sa.

Procesele analizate pînă acum, incluse în contextul fragilității planetare conduc inextricabil, prin marea lor amploare în timp și spațiu, la o înrăutățire continuă a ambianței, la degradarea ei. Setul de criterii ales pentru aprecierea gradului de deteriorare n-a fost fixat la întâmplare. S-a avut în vedere că pădurea reprezintă sursa cea mai importantă de oxigen pe Terra, că de ea depinde în mare măsură echilibrul biologic. E. Pop numea pădurea drept regizorul principal al biosferei.

Pe de altă parte s-a considerat că deșertul este un spațiu ecologic mort, pierdut pentru biosferă, iar eroziunea este cea care alimentează deșertul, smulgînd pămînt și de la silvicultură și de la agricultură. Dacă la aceasta adăugăm poluarea, noul proces atît de caracteristic epocii moderne, și problemele legate de demografie, avem tabloul esențial al unui lanț de transformări care afectează profund calitatea mediului, de suport al vieții. Rezumăm în continuare valoarea acestor indicatori:

- despădurirea avansează cu peste 15 milioane ha pe an (0,36% din suprafața pădurilor, 0,1% din suprafața uscatului);

- deșertificarea, în continuă expansiune;

- eroziunea preia de la agricultură și din domeniul silvic aproximativ 10 milioane de ha teren în fiecare an (0,07% din suprafața uscatului);

- poluarea ca volum și ca arii de cuprindere se dublează aproximativ la fiecare 10 ani.

Tabloul n-ar fi complet dacă nu i-am adăuga și alte deteriorări, alte primejdii, mai puțin luate în seamă pînă acum, dar tot atît de periculoase pentru starea ecologică a lumii de azi și de mîine: urbanizarea excesivă, o etologie umană necorespunzătoare, acumulare de deșeuri la suprafața solului (industriale, radioactive, miniere, casnice etc. fig. 9—10), contaminarea apelor profunde și subterane, utilizarea necorespunzătoare, din punct de vedere economic a unor regiuni întinse, verigi inutile în lanțurile trofice ale altor ecosis-

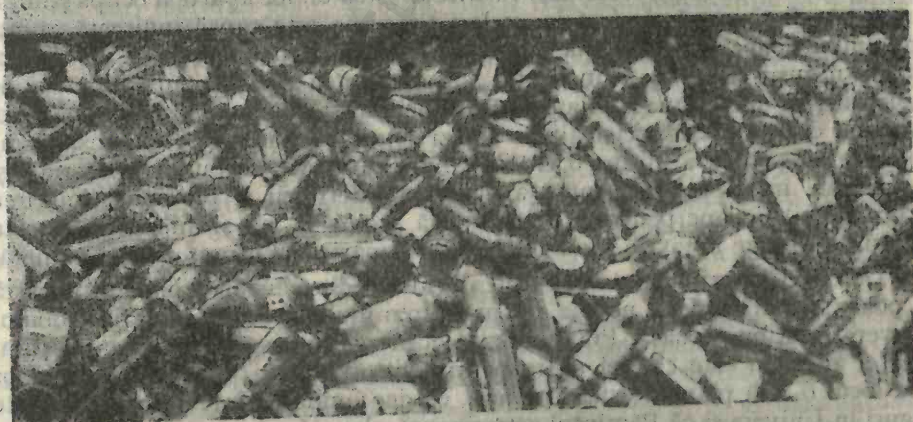


Fig. 9 — Deșeuri imperisabile (din Naturopa, 1988)

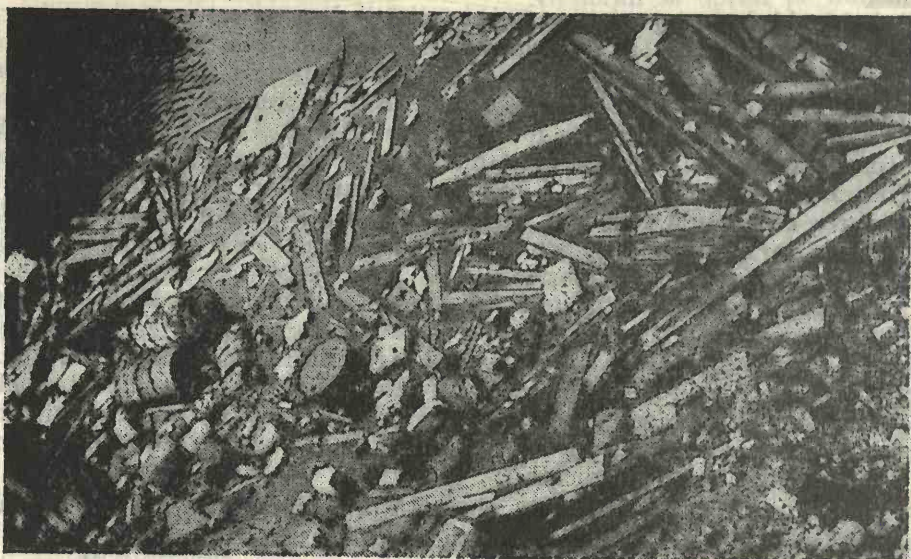


Fig. 10 — Malul unui riu — pubelă publică (din *Naturupa*, 1988)

teme antropice și mai ales — dar despre aceasta vom vorbi mai pe larg — lipsa unei etici adecvate față de mediu și, în acest context, față de societate.

Degradarea ambianței, reflectată cel mai evident prin despăduriri, deșertificări, urîțirea peisajului, diferitele crize de materii prime și alimente sînt, după cum s-a arătat, provocate de numeroase cauze pe care le-am amintit și dintre care dorim să insistăm asupra factorului demografic, pivot important al tuturor biocenozelor, mai ales atunci cînd biocenoza are ca element dominant specia umană.

Se poate afirma, fără teama de a greși, că principala cauză de degradare a mediului, cauza primă, constă în lipsa unei conștiințe ecologice cu privire la posibilitățile planetei noastre de a face față solicitărilor de tot felul. Celelalte cauze sînt de ordin secundar. Printre acestea un loc aparte îl ocupă știința, care poate fi și cauză și efect în același timp: ea este cauză indirectă atunci cînd impulsionează tehnologia, care la rîndul său mărește forța de impact asupra naturii și efect, atunci cînd sub presiunea socială caută noi căi de exploatare a mediului ambiant, multiplicîndu-și domeniile de cunoaștere. Întreaga dezvoltare a societății de astăzi este direcționată pe expansionism: în subteran pentru a obține o cît mai mare cantitate de bunuri materiale și de energie, în suprafață pentru a cuceri noi teritorii și biotopuri (mărirea oikumenului), în ape pentru cît mai multă hrană, în aer și dincolo de acesta pentru a împinge hotarele biosferei cît mai departe în Cosmos, pe altă planetă.

De ce atîta grijă pentru spațiu? Evident, din cauză că planeta noastră nu poate fi mărită. Este nevoie de spațiu mai mult fiindcă populația globului a devenit mai numeroasă. Pînă unde se va merge în această direcție, nu știm. Ceea ce reținem este că, cel puțin pentru viitorul previzibil, visul oamenilor de a locui o altă planetă este o himeră, că deocamdată sîntem singuri, foarte singuri în Univers și că Pămîntul este singura planetă pe care trebuie să trăim. Problemele Terrei urmează a fi rezolvate deci de oameni, acasă la ei; iar începutul trebuie făcut cu corectă dimensionare a populației.

Calculule efectuate de ecologi au arătat că Terra poate suporta, fără riscul unei degradări prea grave a condițiilor de existență până la 10—12 miliarde de oameni. Există și păreri mai optimiste, care merg până la circa 25 miliarde, după cum există și pesimiști, care nu admit mai mult de 6—6,5 miliarde de locuitori. Ultima părere pare cea mai acceptabilă, fiind mai rațională, bazată pe principii ecologice. De altfel, nu atitudinea contează ci realitatea, care ne arată că aceste nivele sînt în timp foarte aproape de noi: primul va fi atins probabil chiar în anii 2035, iar pînă la al doilea nu avem de așteptat decît un deceniu. Este adevărat că diferențele regionale sînt mari, la fel cum mari sînt diferențele de nivel de trai, dar aceasta nu schimbă situația. Ecologic, nu se poate pune pe același plan America de Nord și Europa de exemplu, cu țările slab dezvoltate din Africa ori din Asia de Sud-Est. Ele au cu totul alt statut al mediului ambiental. Dacă pentru biologi planeta funcționează ca un întreg, ca un tot unitar (nu în toate subsansamblurile sale, dacă avem în vedere perioade mai scurte de timp), pentru economie, tehnologie și civilizație ea este serios divizată în părți cu o istorie și dezvoltare proprie, pînă la un anumit punct independente de alte teritorii. Chiar dacă într-o perspectivă temporală mai lungă multe din aceste diferențe se vor atenua, sîntem îndreptățiți să admitem că în prezent există pe glob zone puternic tensionate ecologic, în care impactul antropic a atins cote maxime, și zone de relativă stabilitate și calm ecologic, în care intervențiile umane s-au desfășurat și se desfășoară în limite rezonabile. Din această ultimă categorie fac parte, în principal, țări cu grad mediu de dezvoltare, aflate în climate temperate, cum ar fi de pildă și țara noastră; marile explozii populaționale, indiferent de natura mediului pe care îl ocupă, duc inevitabil la reacții de feed-back cu repercusiuni negative pentru ambianță.

Alături de factorul populațional, factorul de comportament concură în egală măsură la activitatea de degradare a mediului.

În lumea animală, din care și omul făcea parte pînă la emanciparea sa ca specie socio-culturală, reglajul populațional se realizează spontan, prin modificarea fluxului de energie în lanțurile trofice și prin redimensionarea concurenței dintre specii. O creștere exagerată se soldează cu epuizarea surselor de hrană și cu micșorarea efectivelor; în același timp sînt favorizate speciile aflate pe nivele trofice superioare, care au un surplus de hrană.

La om, lucrurile stau cu totul altfel. Neavînd concurență, el a pătruns liber în toate nișele ecologice, exterminînd pe ocupanții care l-au preces și folosind nestingherit pentru sine tot ceea ce îi poate oferi natura. El s-a comportat ca un stăpîn absolut, care nu ține seama de consecințe. Marea sa rapacitate și înmulțirea exagerată sînt consecințele directe ale scăpării de sub control, de sub rigoarea determinismelor ecosistemice. Fenomenul este prin urmare mai complex, implicînd mai multe puncte nodale ale aceluiași proces: o tot mai mare autonomie față de natură, libertate nelimitată în relațiile cu ceilalți parteneri de „coexistență”, hrană tot mai abundentă datorită dezvoltării agriculturii și posibilității de a folosi energia fosilă acumulată de Terra milioane de ani înainte ca *Homo sapiens* să fi existat.

Primejdiile care amenință Terra cu catastrofe ecologice au atins asemenea limite încît omenirea, printr-o schimbare coperniciană de axă a trebuit să adopte o atitudine de reconciliere față de natură, o atitudine *pro natura*. Din antropocentrică și antiecologică, atitudinea umană, în contact cu realitățile contemporane, a trebuit să se transforme într-o atitudine de reconciliere, *in-natura* și *pro-natura*, în sensul protecției mediului ambiant înțeles

ca suport-cadru al societății. Potrivit fabulei economistului K e n n e t h B o u l d i n g (citată de M. Malița 1981) de la o „economie a cowboy-ului”, care se desfășoară pe întinderi nelimitate, cu îndrăzneală, violență și fără scrupule, este timpul să se treacă la o „economie a astronautului”, obsedată de limitele capsulei în care trebuie economisit atât combustibilul cât și producția, în care depozitarea deșeurilor este o problemă de supraviețuire, în timp ce stocurile de menținere sînt fundamentale. Cum pot fi însă păzite aceste stocuri, cîtă vreme populația globului (sau din capsulă, dacă e să păstrăm alegoria) crește în progresie geometrică? Tot ce este peste limită, tot ce depășește un anumit prag este dăunător omului, ca de altfel oricărei altei specii născute sub soare. Numai măsura, moderația sînt bune.

Este interesant de relevat că în zilele noastre ideile despre natură și mediul înconjurător nu sînt totdeauna concordante. Două concepții diametral opuse se confruntă pe acest teren, ambele dînd naștere la exagerări. Din prima categorie fac parte cei ce resping societatea și neagă valorile progresului, propagînd întoarcerea la natură și individualismul exacerbat. Dacă tehnica generează deșeuri, consumă natură, produce zgomot, strică peisajul și calitatea vieții, atunci întreaga tehnică este acuzată, știința întreagă este de vină (M. Malița, 1981). Soluția ar fi refugiu într-o natură neatinsă de om, care din păcate se micșorează fără încetare. Opusă acestei concepții, de neintervenție, derivată din romantismul rousseau-ist este concepția intervenționistă, a stăpînului atotputernic, care nu lasă nimic neatins și care merge cu transformarea naturii pînă la extrem, configurînd un mediu complet artificializat.

În realitate — o știm de la romani — linia de mijloc este cea mai bună. Prin însăși prezența sa, omul aduce artificialul în natură, ceea ce nu este rău, cu condiția ca aceasta să nu depășească o anumită limită și să fie dozat rațional, în așa fel încît echilibrul natural, geosistemic, să nu fie deranjat. Este justa proporționare dintre natural și construit de care s-a vorbit într-un capitol anterior. Corolarul acestui raționament nu este izolarea ci raționalismul, intervenția moderată în procesele naturii și respectarea conștientă a echilibrelor ecologice.

Cu aceasta ajungem la cea de a cincea grupă de pericole care amenință mediul înconjurător și anume aceea care cuprinde, în principal, atitudinile neecologice față de natură, absența viziunii sistemice asupra lumii și nesesiizarea esenței principalelor fenomene care ne înconjură și care călăuzesc procesul de evoluție.

2.5.

LIPSA UNEI ÎNȚELEGERI A VALORII NATURII ȘI COMPORTAREA NEECOLOGICĂ

Întreaga degradare a mediului ambiant, cauzată de poluări, de deșertificări, de despăduriri, de folosirea aberantă a tehnicii și a științei etc. își are sîrginta în neînțelegerea situațiilor de moment ca părți ale perspectivei în evoluția societății, în neînțelegerea interdependențelor existente în natură și în societate, în lipsa de pătrundere a adevărului că natura trebuie respectată, deoarece ea este matricea care oferă un cadru (ce poate fi făcut optim) de viață.

Tot ceea ce s-a spus mai înainte în legătură cu starea actuală a Terrei aflată pe multe meridiane în fază de criză ecologică acută, se datorește reflecțiilor de mai sus, iar înlăturarea cauzelor care converg în a degrada mediul presupune de asemenea înlăturarea acestei lipse de înțelegere a valorii naturii.

În capitolele următoare se va vorbi despre rolul pe care ecologia ca știință a gospodăririi planetei Pământ trebuie să-l joace în optimizarea mediului și de asemenea despre educație și valorile etice pe care o societate trebuie să și le însușească, pentru ca ecologia, și în general științele biologice, să prețuiască, în folosul societății, biosul planetar.

(Lipsa principală în educație, o lipsă importantă în caracterul lui *Homo sapiens* judecat în postura de poluator, este cea privitoare la elementele innăscute cum ar fi simțul de măsură, puterea de prevedere, capacitatea de intuiție, respectul față de lucrurile înconjurătoare. Aceste lipsuri pot fi amplificate de o educație-instrucție superficială și neadecvată oferită de-a lungul generațiilor și care poate reduce o parte a orizontului cultural specific fiecărei comunități sociale, orizont pe care-l asimilăm odată cu nașterea și de care nu ne despărțim nici chiar atunci când cadrul geografic în care trăim se schimbă (L. B l a g a , 1944).)

Purtându-l tot timpul cu noi și în noi, acest orizont referențial ne determină comportamentul și reacțiile. Rezultă că nu numai educația dirijată contează, — aceea educație făcută individual sau cea pe care în timpul unei generații o societate o mulează pe caracterul acesteia — ci și educația spontană care vine din resortul genetic. Se poate admite, în acest context, că atitudinea față de natură are și un anume grad de determinism. Acest determinism ține de sufletul poporului din care facem parte, de sistemul lui de valori naționale, formate și selectate într-o lungă conviețuire cu natura, într-un peisaj geografic dat. Cadrul nostru caracteristic, al românilor, este ceea ce Lucian Blaga a definit metaforic „spațiu mioritic”. În această concepție, natura este văzută ca un factor ocrotitor și total, care se continuă organic și dincolo de moarte, fără hiatusuri și fără schimbări spectaculoase. De aici sentimentul de înfrățire și solidaritate cu natura al românului, integrarea lui firească cu ciclurile acesteia, atitudinea participativă lipsită de ostilitate.

Celelalte popoare europene se remarcă prin alte două trăsături, definite de A n d r e i P l e ș u (1980) ca tristanescă și juanescă. Prima atitudine este de sacralizare a naturii, de acces interzis și de refuz al ei, însoțită însă de dorința arzătoare de a avea această natură; în cea de a doua situația se inversează: natura este prea ușor dobândită și de aceea nu are valoare, fiind tratată cu o frivolitate și lipsă de respect. Căutarea fiind eternă, neîmplinită, rezultatul final este de asemenea un refuz. De fapt, cele două atitudini — tristanescă (a unei iubite care nu se lasă cucerită) și juanescă (a unei prea facile captări) sînt fețele diferite ale aceleiași medalii: neputința europeanului de a se reintegra în ciclurile naturii din cauza unui exces de problematizare și a unei tot mai accentuate singularizări interioare, clădită pe seama unei exteriorități tot mai precare.

Actuala poluare fizică nu este altceva decît expresia unei mentalități „poluate” mai de demult, inoculată încă înainte ca știința să-i dea aspectul brutal, evident și apocaliptic de astăzi. Mentalitatea de care vorbeam a ridicat bariere greu de trecut între om și natură, într-un egocentrism exagerat care a repudiat valorile naturale spre periferia societății. Așa se explică puternicul impact antropocentric din natura europeană, impact transmis și exportat apoi cu larghețe în multe alte arii geografice.

În contrast cu cultura europeană, cultura chineză (și alte culturi din Extremul Orient) acordă naturii un cu totul alt statut. Ea este privită ca un dar al zeilor, operă desăvârșită și nemuritoare din care face parte și omul. În locul tendinței „europene” de a echivala natura cu feminitatea și de a o condamna la un destin subaltern, înțeleptul chinez pune intuiția androgenității peste contopirea celor două principii, al feminității (*yin* — cu sens de pasivitate) și al masculinității (*yang* — cu sens de acțiune).

Idealul este trăirea și reproducerea arhetipurilor, a naturii primordiale care este unică, nediferențiată în categorii funcționale. Despărțirea, separarea omului de valorile naturale devine imposibilă în această concepție, aspirația supremă fiind de data aceasta regăsirea mitului. Grădina are de aceea în cultura chineză o semnificație aparte. Ea este un spațiu populat cu mituri și cu spiritul strămoșilor, spre deosebire de semnificația pe care i-o dă cultura europeană — aceea de exponat muzeal, de natură exilată în verticalitatea de beton a marilor metropole.

Concepția de bază, dominantă culturală majoră a unui popor, poate influența uneori în măsură considerabilă modul în care este privită și tratată natura în procesul de expansiune tehnosferic. Ea va fi mai blândă sau mai brutală, după gradul de respect acordat valorilor naturale și potrivit cu prioritățile axiologice ale epocii. Acesta este un domeniu în care educația dirijată poate cel mai mult. Este momentul ca valorile ecologice să facă parte din patrimoniul cultural al omului, să fie incluse în sistemul educațional de toate gradele. Este un fapt imperios necesar atât pentru prezent cât mai ales pentru viitor, când presiunea societății asupra mediului va crește încă și mai mult.

Este necesar de aceea ca știința să-și consacre ramuri specializate atât pentru amenajarea optimă a mediului ambiant, pentru valorificarea superioară a potențelor sale, cât și pentru obținerea acelor educații și valori morale care să înțeleagă prioritățile etapelor de dezvoltare ale societății, să permită aplicarea consecventă a științelor, în așa fel încât societatea și natura, într-o armonie cât mai aproape de ideal, să-și poată continua dezvoltarea și evoluția.

Prezentarea principalelor pericole care amenință mediul înconjurător trebuie să inspire căile și mijloacele care să ducă la anihilarea lor și la păstrarea nealterată a mediului ambiant. Pentru aceasta este — o repetăm — necesar să se acorde un rol deosebit cunoașterii ecologiei ca știință, cu elemente care să fie însușite de toți cetățenii Terrei, și o atenție deosebită pentru ca educația ecologică să ajungă o coordonată comună și o componentă permanentă a personalității umane.

Este evident că în actuala criză ecologică, viitorul omenirii este un subiect de discuție, o preocupare cotidiană și universală.

Opiniile care se referă la actuala stare de lucru se regăsesc într-o unanimitate perfectă, dar diferă atunci când se are în vedere perspectiva istorică și când sînt căutate soluțiile și mijloacele prin care Terra să rămînă o planetă a vieții.

Mai întîi sînt pesimiștii care nu văd soluția decît în „dezvoltarea zero”, adică în sistarea progresului tehnologic și în menținerea constantă a actualei stări de industrializare, urbanizare și densitate populațională; este ceea ce

s-a discutat în Clubul de la Roma. (D. Meadows și colab., 1972, M. Mesarovic și E. Pestel, 1975).

Raționaliștii cred într-o adaptare a societății umane (nu fără seisme!) care va avea ca rezultat o altă formă de conviețuire socială, raporturi mai limitate cu mediul natural și o relativă expansiune a omului în spațiile limitrofe încă neexplorate, cum ar fi apa mărilor și oceanelor și cosmosul periplanetar (I. Frolov, 1975; A. Töffler, 1983).

Mai sînt și utopiștii pentru care orice este posibil, de la descoperirile științifice revoluționare și salvatoare pînă la evadarea spre alte planete în care viața ar putea fi posibilă. La polul opus al acestor exagerări se află cei care cred într-o viitoare extincție a speciei umane, incapabilă de noi evoluții și adaptări la un mediu de viață prea ostil și mult prea îndepărtat de starea lui primară.

Dar — și-l vom cita acum pe prof. C. Giurcănescu — „este adevărat că Terra se află în prezent într-o stare ecologică precară și că această stare se înrăutățește pe zi ce trece, dar este tot atît de adevărat că momentul salvării posibile nu a trecut și că omul, datorită rațiunii superioare cu care este dotat, poate face minuni în această privință”.

Îndemnul la rațiune și cumpătare nu este o simplă gratuitate. El pleacă de la constatarea că posibilitățile ecologice ale Terrei nu au fost în întregime folosite. Nu s-a utilizat la capacități suficiente hidrosfera și nici nu au fost recuperate acele părți ale uscatului care s-au pierdut sau degradat în trecutul nu prea îndepărtat al Pămîntului. Aceasta ar fi prima măsură de întreprins în vederea creării premiselor pentru obținerea unei stări ecologice satisfăcătoare a Terrei. O a doua măsură necesară este cea care vorbește despre utilizarea rațională a resurselor de energie fosilă, lucru care reprezintă singura posibilitate de lărgire viitoare a captării energiei cosmice. Conservarea biosferei în ansamblul ei, cu întreaga arhitectonică funcțională și structurală nealterată este a treia condiție. Dar toate acestea înseamnă o regîndire a omului în plan etic, construcția sa morală și redimensionarea raporturilor sale cu natura.

Înseamnă transformarea sa din explorator și exploatator rapace în partener înțelept al naturii, în omul etic pentru care orice viețuitoare și orice formă de viață sînt prețuite la adevărata lor valoare. Normele de conviețuire moral-ecologice elaborate în acest sens de E. Odum (1971) sînt semnificative și, pentru că le considerăm utile, le redăm în continuare (și le vom relua);

- să nu risipim energia potențială;
- să cunoaștem exact elementele de care depinde supraviețuirea sistemului propriu;
- să acționăm astfel încît cu toții să beneficiem cît mai eficient de circuitele energetice ale sistemului;
- să prețuim celelalte vieți din ambianță ca pe a noastră proprie, căci numai astfel vom putea supraviețui;
- să judecăm orice valoare prin energia cheltuită pentru a o obține și prin energia pe care este în stare să o acumuleze, iar curentul de energie, ori de cîte ori este posibil, să nu-l prefacem în măsura neindestulătoare a banului;
- să nu ne folosim de cantități mari de energii, fiindcă greșeala, distrugerea, zgomotul și supravegherea excesivă conduc la creșterea deșeurilor;
- să nu luăm nimic de la om și de la natură, fără a le oferi un serviciu de valoare egală;

— să ne îmbogățim moștenirea informațională, fiindcă prin această acțiune unică și complexă sistemul însuși își va fructifica noul și ceea ce este nepieritor în el;

— să ne încredem în avantajele stabilității asupra creșterii, ale organizării asupra concurenței, ale diversității asupra uniformității, ale sistemului asupra părților și ale supraviețuirii generale a omenirii față de cele ale liniștii personale.

Deci, măsură și rațiune în toate, în primul rînd din considerente ecologice, deși acestora este indicat să le asociem și motive sentimentale. Omul trebuie învățat să iubească ceea ce folosește și ceea ce creează. El poate și trebuie să-și dezvolte în continuare tehnologiile, dar în acord cu legile ecologice, astfel ca impactul asupra mediului să nu ducă la colapsuri ecologice și la scurtcircuitarea ciclurilor biogeochimice. Remediile există, dar trebuie voință și organizare pentru a le pune în aplicare. Problema principală este să facem ca cercul să se închidă (și asta nu numai pe verticală — în sensul indicat de B. C o m m o n e r), inclusiv pe traseul orizontal, de la pădure și agricultură la deșert și apoi înapoi la pădure.

Considerăm că o nouă înțelegere a lumii, abandonarea omnipotenței umane, reconcilierea cu natura, ecologizarea tehnologiilor, justa proporționare a tipurilor de peisaj sînt numai cîteva din căile care stau la dispoziția omului pentru a ieși din actuala criză ecologică și a-i evita dezastrul. Nu pe alte planete stă salvarea (să nu uităm că pînă la cea mai apropiată stea, Alfa-Centauri, sînt 4,2 ani lumină), ci la noi acasă.

Uneori instaurarea crizei ecologice nu este ușor de sesizat; ea se poate face treptat, insidios și pe nesimțite; dar o dată venită este greu de alungat! Omenirea trebuie să înțeleagă că în această direcție este nevoie de eforturi, de mari cheltuieli de bani și de energie.

În definitiv, depinde numai de noi dacă actuala situație precară și tensionată se va transforma într-o veritabilă „bombă ecologică” mai distrugătoare decît toate bombele cu hidrogen. Deci nici pesimism exagerat, nici optimism exagerat, ci numai rațiune și voința de a reuși. Să învățăm ce este ecologia, s-o aplicăm și să credem într-o lume din ce în ce mai bună.

3.

ECOLOGIA, ȘTIINȚA GOSPODĂRIII TERREI

3.1.

GENEZĂ ȘI DEZVOLTARE

Titlul capitolului poate părea — la prima vedere — neverosimil, gândind că o singură ramură a științei nu este capabilă să rezolve singură numeroasele probleme ale existenței unei planete locuită de oameni. Dar ecologia este mai mult decât o singură știință și de aceea scapă prezumției afișate mai înainte; ea este o disciplină care în momentul acțiunii unește sub egida sa numeroase și esențiale ramuri ale științelor naturii alăturându-le unor experiențe, comportamente și legi care țin de exigența societății umane.

Formulată de către Haeckel în a doua jumătate a secolului al XIX-lea drept „domeniu de cunoștințe privind economia naturii“, ecologia a avut o ascensiune relativ rapidă, care și-a atins culmile în deceniile VII și VIII ale anilor 1900.

Ca cele mai multe dintre științe, ecologia își poate găsi — pentru unele din elementele care o compun — analogii sau origini în discipline mai vechi, în teorii și în curente de gândire, mai ales în acelea care, aplicând dialectica, au subliniat în permanență interdependențele prezente în natură.

Apariția ei a corespuns unui anume nivel de dezvoltare a societății și unei creșteri demografice umane fără precedent. Terra părăsise pînă în momentul acela o planetă fără probleme deosebite, în care marile cicluri naturale se reînnoiau ritmic, întrerupte fiind doar rareori de catastrofe care marceau o anumită eră pentru ca, apoi, timpul să redefiniească formele inițiale sub alte aparențe, uneori în alte proporții, dar totdeauna aceleași în esență. Omul făcuse parte *grosso modo* din lumea vie a plantelor și animalelor și activitățile sale — din care unele păgubitoare, cum ar fi despăduririle, deșertificările și sărăturarea solurilor — păreau totuși a fi simple incidente pentru un parcurs care se măsoara în zeci de mii de ani.

Cunoștințele despre natură se acumulasera și o inventariere a tuturor ființelor fusese realizată de către naturaliști de mare valoare cum au fost C. Linné, G. Cuvier, J. Lamarck, G. Buffon, A. de Candolle. Mai mult decât atât, științele vieții începuseră să se diversifice și originile ei începeau să se limpezească. Crescătorii de animale și cultivatorii de plante făcuseră o biologie practică în cadrul căreia amelioraseră populații întregi ale unor soiuri și ale unor specii. Fiziologia se remarcă prin cunoașterea proceselor de nutriție, creștere și dezvoltare, prin descoperirea asimilației clorofilene, prin ameliorarea raselor (genetica) și prin eliminarea formelor care nu serveau scopurilor propuse. Oamenii începuseră să lucreze la modificarea plan-

telor și a animalelor planetei, începeau să gospodărească viul în corelație cu cadrul mediului înconjurător.

Teoriile lui A. W a l l a c e și a lui C h. D a r w i n , remarcabile scînteii de inteligență, bazate pe un material strîns cu sîrguință, cu migală și cu pricepere în experimentări și expediții proprii, dar și corelate cu toate cunoștințele acumulate anterior, aduceau ca noutăți originea speciilor, înțelegerea luptei pentru existență, supraviețuirea celui mai apt și priceperea celui mai adaptat. Naturaliștii aveau în momentul acesta suficiente cunoștințe care să le permită începerea dirijării și gospodăririi raționale, a ansamblului vegetației și a faunei în totalitatea sa.

E. H a e c k e l , darwinist convins și autor al unei celebre teorii potrivit căreia „ontogeneza repetă filogeneza“, a socotit că a venit timpul unei științe care să gospodărească chibzuit tot ceea ce există într-un anumit loc; a numit această știință ecologie (de la grecescul *oikos* care înseamnă *casă* și *logos* care înseamnă *știință, vorbire despre*).

A. H u m b o l d t și G r e y , care împreună cu A. d e C a n d o l l e sînt la originea geografiei botanice, au creat prin aceasta o bază pentru judecarea ecologică a vegetației în interrelațiile cu mediul abiotic, dar și cu comunitățile de animale; de inspirație ecologică este și lucrarea lui F o r b e s care a pus în evidență aspectul dinamic al interrelației organism-mediul în diferitele straturi de apă ale Mării Egee, iar introducerea termenului de *biocenoză* (comunitate) de către K a r l M ö b i u s (în 1877) a fost un sprijin puternic pentru o definiție mai completă și pentru conturarea mai precisă a obiectului ecologiei. Studiind un banc de stridii el a ajuns la concluzia că organismele nu trăiesc independent ci în interrelații, statornicite deopotrivă de obișnuință și de influențele mediului, formînd o comunitate, un organism superior individului, sprijinind astfel opinia lui Shelford, care socotea ecologia drept o știință a comunității.

Etape importante în dezvoltarea acestei științe pot fi socotite introducerea de către H. J o h n s o n în 1910 a termenului de *nișă ecologică*, înțelegînd prin aceasta „unitatea de distribuție a speciei“, independentă de factorii de hrană și de factorii abiotici. Definirea noțiunilor de *autecologie* și *sinecologie* de către C. S c h r ö t t e r , care socotea primul termen circumscrind relațiile unui individ cu mediul înconjurător, iar pe cel de al doilea ca ilustrînd relațiile dintre comunități cu mediul abiotic, a fost la vremea aceea, un progres în definirea obiectului de studiu al ecologiei.

Crearea *fitosociologiei* (B r a u n — B l a n q u e t), introducerea termenului de *climax* ca stadiu final al succesiunii asociațiilor vegetale, dar mai ales introducerea noțiunii de *ecosistem* de către A. T a n s l e y în 1935 au fost etape determinante în formarea ecologiei moderne. Pentru studiul biocenozelor, extrem de importante au fost studiile populaționale, teoria generală a sistemelor (L. v B e r t a l a n f f y , 1932), teoria analitică a asociațiilor biologice (A. L o t k a , 1934), studiul energeticii ecosistemelor (C h. J u d a y , 1940) și concepția trofoenergetică a lui R. L. L i n d e m a n . Această ultimă concepție explică funcționarea ecosistemului pe baza schimbului de energie și de asemenea explicitează structurarea și mecanismele de productivitate existente în ecosistem.

Lucrările lui C h. E l t o n susțin și demonstrează că grupările și comunitățile de organisme inclusiv biocenozele se structurează în primul rînd după relațiile trofice existente între organismele care fac parte din ecosistem. Aces-

tea au pus bazele așa-numitei ecologii trofice, care-și va amplifica importanța odată cu studiile privind fluxurile de energie de-a lungul rețelilor trofice.

Se observă cu ușurință că dezvoltarea ecologiei a avut un ritm mai lent decît al altor științe cum ar fi de pildă genetica sau biochimia, discipline care dau posibilitatea generalizării unor descoperiri făcute pe o specie sau pe cîteva specii și ale căror lucrări de laborator s-au desfășurat cu mult mai mare succes și cu fervoare. În schimb, ecologiei îi lipseau datele privind diferitele interrelații dintre organisme și mediu — o generalizare a acestora fiind evident nepotrivită — și de asemenea îi lipsea perspectiva unei utilități, a unor aplicații practice imediate.

Spre mijlocul secolului XX aceste două inconveniente majore pentru dezvoltarea ecologiei au dispărut cu repeziciune.

Ecologia a căpătat contururi pe plan conceptual și a putut fi definită ca o știință a ecosistemului, ca știință a productivității biologice, sintetiză a cunoașterii componentelor participante și a măsurii în care factorii abiotici participă la acest proces. Concomitent, societatea umană dezvoltase la maxim tehnologia, numărul indivizilor ei se dublase în 1930 față de 1830, iar numeroasele erori și catastrofe ecologice se perindau sub ochi care puteau de data asta, să înțeleagă fenomenul.

Erori ecologice cunoscuse umanitatea încă din timpuri străvechi.

Unul dintre leagănele civilizației a fost Mesopotamia, țara dintre fluviile Tigru și Eufrat. Aici pentru a putea cultiva plante și a crește animale, *Homo sapiens*, în trecerea sa de la stadiul de pelerin la stadiul de „om al locurilor”, a distrus pădurea din care ieșise pentru a avea locuri bune de cultură și pășuni; pe măsură ce solul lucrat cu o tehnică primitivă era supraexploatat și deteriorat cu repeziciune, se ivea necesitatea ca alte suprafețe să fie despădurite pentru a înlocui pămînturile care nu mai produceau.

Este punctul de plecare al deșertificării și al alterării condițiilor climatice! Așa au pierit mările păduri ale Orientului Mijlociu și ale Africii septentrionale, în locul lor întinzîndu-se astăzi deșerturi cu dune imense de nisip. În multe regiuni, procesul de irigare a dus la sărăturarea pămîntului, ceea ce a făcut ca agricultura, după o înfloritoare perioadă, să se ruineze odată cu distrugerea fertilității solului și cu modificarea climatului.

În timpuri relativ recente asemenea exemple se pot găsi pretutindeni. Republica Malgașă și-a pierdut în cîteva sute de ani 80% din păduri, iar terenurile astfel „eliberate” sînt dominate de o savană sărăcăcioasă, neproductivă, cu arbuști și plante spinoase. În Somalia, trei sferturi din teritoriu servește ca pășune turmelor de capre, care mănîncă orice colț de iarbă și distrug orice lăstar de copac, împiedicînd pădurea să se regenereze. Cu timpul arborii bătrîni mor sau sînt tăiați de oameni pentru a se încălzi sau pentru a da frunzele la animale. În acest fel, Somalia de Nord și o bună parte din Somalia Centrală, s-au transformat în stepă sau într-un sărac tufăriș—și acesta pe cale de dispariție.

Insulele Sardinia și Sfînta Elena sînt alte exemple în care distrugerea pădurii a transformat cu desăvîrșire deopotrivă climatul cit și natura solului și — decurgînd din aceasta — situația economică.

Vînătoarea masivă și nechibzuită a dus la schimbări majore în fauna și flora a numeroase ținuturi. Milioane de bizoni au fost masacrați în America de Nord, pînă la exterminare; exterminați au fost aproape cu desăvîrșire și zimbrii europeni. La sfîrșitul secolului trecut în fiecare an erau uciși mai mult

de 70 000 de elefanți pentru a satisface cerințele de fildeș, iar numărul antilopelor vinate în Africa se socotește în milioane.

Șirul erorilor ecologice nu s-a întrerupt nici în epoca contemporană. Lucrări de amenajare a teritoriului, de formare de lacuri artificiale, de construirea de baraje se întreprind fără ca studiile privind echilibrul biologic al zonelor să fie totdeauna temeinic luat în considerare. Mai ales în formarea marilor lacuri de acumulare pentru baraje hidrotehnice gigantice, mulți constructori par a fi uitat că straturile scoarței nu sînt întotdeauna într-un echilibru stabil și că raportul lor de greutate se schimbă, așa cum am mai amintit-o, putînd provoca cutremure de pămînt și alunecări de teren catastrofale.

Dezvoltarea industriei și chimizarea accentuată a agriculturii ridică de asemenea grave amenințări împotriva echilibrelor biologice, modificînd structura faunei și a florei și eliminînd specii sau populații care odată dispărute antrenează cu ele modificări ce influențează negativ dezvoltarea mediului înconjurător.

În acest context, ecologia a avansat reflectînd la gospodărirea nerațională din secolele trecute și trăind în ultimele decenii în contact cu o populație mereu mai numeroasă, în permanentă mișcare, și în prezența dezvoltării unei tehnici care a adus cu sine fenomenul de poluare și degradare accentuată a mediului. În aceste situații nefericite, ecologia și-a cîștigat o importanță aparte, pe măsura problemelor cărora trebuie să le facă față. Ea a înțeles importanța deosebită a relațiilor existente în mediu, faptul că acestea s-au stabilit de-a lungul unei perioade istorice îndelungate — ca urmare a evoluției pămîntului și a vieții. Interdependențele au format dintotdeauna tiparul, modelul după care s-au asamblat plantele, animalele, solul și factorii meteorologici. Absența unui element atrage după sine, fie o mișcare compensatorie, fie o alunecare în lanț, care răstoarnă legăturile stabilite, fixează altele noi — cu un alt tipar, cu un alt model.

Fenomenele acestea s-au întîmplat perpetuu, inclusiv deci în vremea în care pe pămînt au apărut oamenii; desfășurarea lor a avut influență asupra speciei umane care, la începuturile ei, făcea parte integrantă din lumea animală și care s-a supus, ca toată lumea vie, presiunilor mediului ambiant. Cînd specia umană, prin inteligență, prin număr, prin civilizație și tehnologie, s-a impus ca factor dominant, interesele ei — de data asta covârșitoare și de o vastitate planeteară — au devenit susceptibile de dezastre la fel de grandioase ca însăși dimensiunile lor, în ipoteza în care una din verigile care țin nealterat echilibrul biologic s-ar prăbuși.

Toate acestea au suscitat un interes considerabil și au promovat diferite mișcări care și-au propus să sprijine (sau doar să valorifice — uneori în scopuri personale) dragostea față de natură, necesitatea de a gospodări chibzuit mediul și impunerea ecologiei ca bază materială pentru deciziile politice, în legătură cu dezvoltarea statelor, a societăților și a planetei.

Mișcările ecologiste au creat un curent de opinie favorabil dezvoltării ecologiei, deși trebuie remarcat că vulgarizarea a fost importantă numai pentru sensibilizarea față de problemă; în ceea ce privește structura ecologiei, ca știință, ea a fost păgubită de opinii diverse și contradictorii și uneori nu lipsite de imaginații pline de fantezii îndoielnice, care au pus în prim plan conservarea (și nu protecția!) naturii și care au ignorat obiectul ecologiei care este optimizarea ecosistemelor, cunoașterea amănunțită a interrelațiilor din mediu, sensurile și posibilitățile de circulație și de amplificare ale fluxurilor de energie, materie și informație; pentru că prin toate contribuțiile primite, ecologia s-a

definit tocmai ca fiind știința interrelațiilor din natură, a legăturilor care există în interiorul comunităților de plante și animale și între acestea și locul abiotic pe care sînt stabilite. Ea urmărește să cunoască — prin intermediul cunoașterii componentelor și relațiilor dintre elementele amintite — dimensiunile și calitatea fluxului de energie care există sau care străbate teritoriul considerat (ecosistemul).

Studiul ecologiei a dus la numeroase subîmpărțiri, la o proliferare de „ecologii” mai mult sau mai puțin viabile. Astfel au fost definite: o ecologie teoretică, una generală și una globală; s-a încercat definirea relațiilor unui individ cu mediul ca fiind ecologie (autecologia); apoi s-au explorat posibilitățile unei ecologii vegetale, unei ecologii acvatice, unei ecologii terestre. Mai mult decît atît, s-a inventat ecologia biofizică, cea biochimică etc.

În scurtul istoric pe care l-am făcut ecologiei nu vom discuta consistența subdiviziunilor din care am amintit cîteva, ci vom sublinia doar că aceste subdiviziuni contrazic esența științei care se referă la „cunoașterea ecosistemului” și nu doar la o parte a sa.

Am mai menționat aceste ramuri ale ecologiei și pentru a ilustra interesul de care se bucură ecologia în diferite straturi ale opiniei publice, inclusiv al specialiștilor de diferite categorii. Astfel, analizînd cîteva din aceste ramuri constatăm uneori, cu surprindere, că ele nu sînt altceva decît dorința de modernizare a unor discipline preexistente. Fitocenologia și fitosociologia sînt substratul ecologiei vegetale; limnologia și oceanologia, ale ecologiei acvatice... Desigur, dacă este vorba de introducerea concepției ecologice în studiul unor discipline aceasta este bine venită și reflectă cu simțul realității și al pragmatismului, înnoirile esențiale care trebuie să stea la baza modernizării continue a științei, pentru că, după cum am mai subliniat-o, ecologia este una singură și anume știința ecosistemelor. Ecosistemele pot fi, desigur, de mai multe feluri, dar aceasta este deja o problemă despre care vom vorbi într-un alt subcapitol.

3.2.

OBIECTUL DE STUDIU AL ECOLOGIEI

Ca să putem înțelege ecologia, să o gîndim, să avem o viziune asupra domeniului său de acțiune, este necesar să-i cunoaștem amănunțit obiectul de studiu și părțile sale componente, care se cer analizate deopotrivă separat și în relațiile dialectice cu tot ceea ce ne înconjură.

În studiul ecologiei sînt necesare cunoștințe cu caracter enciclopedic, spirit de intuiție și fler, putere de muncă și migală, discernămint și posibilitatea de a vedea în viitor.

Ecosistemul, definit ca obiect de studiu al ecologiei este unitatea dintre comunitatea vie (biocenoza) care locuiește un anumit teritoriu și acest teritoriu, delimitat din punct de vedere al omogenității topografice, climaterice și pe criterii administrative (biotop).

Ecosistemul ca unitate de bază elementară a ecologiei și ca parte componentă a ecosferei este alcătuit deci dintr-un *biotop* și *biocenoza* care-l locuiește.

Prin definiție, un ecosistem este un sistem, adică un ansamblu de elemente care se găsesc în interacțiune formînd un tot unitar, ale cărui proprietăți sînt superioare sau calitativ altele, decît suma caracteristicilor elementelor constitutive.

Din punct de vedere termodinamic, ecosistemul este relativ stabil, intrările fiind constituite în covârșitoare majoritate din energie solară, din precipitații și din antrenarea unor substanțe chimice; în timp ce cea mai mare parte din ieșiri este reprezentată de căldură, bioxid de carbon, oxigen și materie antrenată de apă. Omogenitatea relativă a părții abiotice este însoțită de o anumită omogenitate din punct de vedere botanic și zoologic.

Biotopul reprezintă partea abiotică a ecosistemului, caracterizată printr-o omogenitate de structură, de topologie, climaterică și biochimică și de asemenea de apartenență la o anumită unitate administrativă. Această dublă delimitare, prima făcută pe baze de omogenitate care, ea singură, induce un anume tip de plante și animale specifice și caracterizante (și care ar fi suficientă pentru definirea biotopului în cadrul ecosistemelor naturale, care includ și impactul societății umane), a doua pe baza criteriului administrativ, s-a dovedit a fi cea mai favorabilă scopului propus al ecologiei, acela de a gospodări chibzuit natura.

Factorii mediului abiotic cei mai importanți, cu implicații majore în ecologie, sînt factorii climaterici, geologici, edafici, geografici, mecanici și chimici. Toți acești factori ai mediului abiotic exercită influențe asupra organismelor din natură, influențe care după caracterul lor și după complexul conjunctural temporal au diferite valori și importanțe.

După felul în care acționează asupra biocenozelor, există o împărțire a acestor factori în două mari categorii: *a)* prima care prezintă o anumită periodicitate și *b)* a doua categorie care se caracterizează prin variații neregulate.

Periodicitatea unor factori cum ar fi anotimpurile, mările, inundațiile, vînturile, precipitațiile etc., impun o anume adaptare și limite largi de toleranță tuturor populațiilor care alcătuiesc biocenoza.

Categoriile de factori care depășesc limitele de toleranță sînt restrictive sub aspect arealografic și adaptativ; așa se prezintă de pildă temperaturile de iarnă sau vară cu valori excesive, care întrec cu mult media multianuală; așa sînt regimurile pluviometrice din sezoanele umede sau secetoase ale tropicelor, în care de asemenea limitele sînt depășite, cantitățile de apă fiind cu totul excesive, sau, la polul opus, ariditatea prezentînd valori de excepție. Aceste variații devin factori limitanți, care modifică remarcabil potențialul unor populații sau care reușesc să elimine specii întregi, creînd viduri sau nișe pentru alte viețuitoare.

În general se poate spune că factorii abiotici pot avea asupra biocenozelor 5 impacturi principale și anume:

- neadmiterea sau eliminarea unor specii din teritorii ale căror caracteristici climatice sau fizico-chimice nu le sînt favorabile;
- influențarea repartiției lor geografice;
- provocarea de migrații;
- modificarea densității speciei prin influențarea proceselor de fecunditate și de mortalitate;
- favorizarea apariției de modificări adaptative.

Cîteva considerente asupra categoriilor de factori abiotici menționați vor ilustra tipurile de relații existente în ecosisteme și o parte din mecanismele care determină dependențele, intercondiționările și în general transformările petrecute la nivelul ecosistemelor și care trebuie cunoscute.

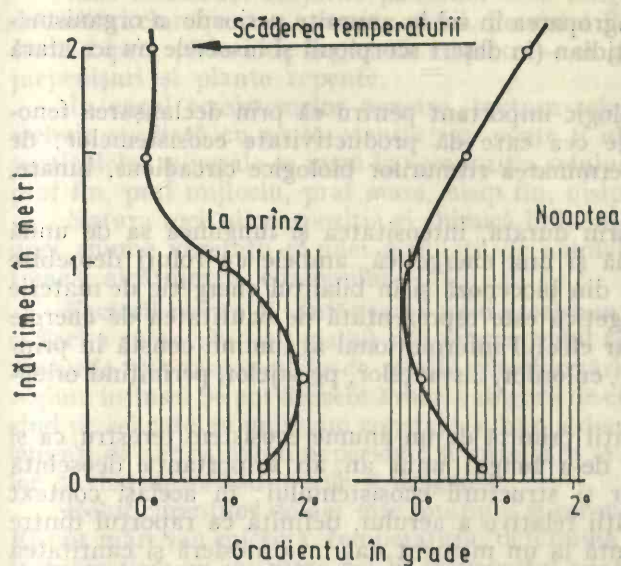


Fig. 11 — Gradientul de temperaturi: noaptea (in luna mai) în mijlocul masei de graminee este mai mare decât la sol și în aer; în timpul zilei fenomenul este invers (după Geiger, 1957 — din Dajoz)

Factorii climatici (temperatura, lumina, umiditatea, vîntul etc.). Pentru o anumită specie, temperatura optimă este aceea în care creșterea și dezvoltarea se fac cu cele mai mici pierderi de energie. Rezultă că diferitele faze de dezvoltare ale organismelor necesită o anumită temperatură pentru ca pierderea de energie despre care amintim să fie minimă. Speciile sînt adaptate la un anumit regim termic și la anumite variații ale acestuia (fig.11). Pentru ca un organism să poată face parte dintr-un anumit ecosistem, el pretinde de la acesta suma de grade necesare dezvoltării sale normale.

Limita superioară a temperaturii pe care o suportă organismele este de aproximativ 90°C și ea permite încă viețuirea unor bacterii și chiar a unor alge din genurile *Phormidium* și *Oscillatoria*. Limita inferioară a temperaturilor suportate este mult mai mare mergînd pînă la -272°C pentru unele nematode și la -192°C pentru unele rotifere.

În același context se determină temperatura letală inferioară și temperatura letală superioară: temperatura minimă efectivă — care este temperatura cea mai joasă la care un organism nu-și mai desfășoară activitatea normală — și temperatura maximă efectivă, reprezentînd cea mai înaltă temperatură la care organismul își continuă viața obișnuită; temperatura de amortizare prin frig și temperatura de toropeală prin căldură.

Importanța preferințelor termice nu poate scăpa nimănui; temperatura este unul din factorii care determină repartitia viețuitoarelor în diferite ecosisteme, consumul de hrană, felul lor de trai. Diferențe dintre cele mai mici, variații zilnice, care pot părea banale, sînt încorporate în aceste preferințe termice și reprezintă atuuiri în supraviețuire și productivitate.

Temperatura determină adaptări morfologice și se cunosc numeroase forme în care acestea au încercat să fie prinse, fără ca ele să aibă totuși o valabilitate universală. În general însă, raportul suprafață/volum și întinderea formațiunilor izolante, cum ar fi pielea și fanerele, au un rol în rezistența la temperaturi mari.

În afara adaptărilor morfologice există de asemenea numeroase adaptări fiziologice, ecologice și etologice. Primele se pot exprima prin vasodilatare periferică și prin transpirație cutanee (în căldură), printr-o deshidratare progresivă care mărește presiunea osmotică a lichidelor interne (pentru rezistența la temperaturi joase); adaptările ecologice și etologice sînt și ele destul de

numeroase și complicate; îngroparea în sol în anumite perioade a organismelor, modificarea ritmului cotidian (în deșert scorpionii și insectele nu ies afară decât noaptea) etc.

Lumina are un rol ecologic important pentru că prin declanșarea fenomenului de fotosinteză este cea care dă productivitate ecosistemelor; de asemenea ea are rol în determinarea ritmurilor biologice circadiene, lunare, sezoniere și anuale.

În ecosistem lumina prin durata, intensitatea și lungimea sa de undă are o funcție informațională și una energetică, ambele cu roluri deosebite în interrelațiile populațiilor din biocenoză și în bilanțul energetic de materie și informație. Funcția energetică este reprezentată de cantitatea de energie solară care ajunge la sol, iar efectul informațional al luminii constă în principal în perceperea formelor, culorilor, distanțelor, peisajelor, permițând orientarea în spațiu.

Cantitatea de precipitații primită de un anumit ecosistem terestru, ca și repartișarea precipitațiilor de-a lungul unui an, au importanță deosebită asupra distribuției speciilor și structurii ecosistemului; în același context un mare rol revine umidității relative a aerului, definită ca raportul dintre cantitatea de vaporizări existentă la un moment dat în atmosferă și cantitatea maximă de vaporizări ce ar putea fi conținută, în aceleași condiții de presiune și temperatură.

În funcție de nevoile lor de apă organismele se împart în 4 categorii importante și anume:

a) organisme acvatiche sau hidrofile; b) organisme higrofile (de tipul amfibienilor adulți), care au nevoie de medii foarte umede; c) organisme mezo-file, cu nevoi moderate de apă, capabile să suporte alternanța sezon umed, sezon uscat; d) specii xerofile, care trăiesc în mediu uscat sau cu deficit pronunțat de apă (așa cum sînt lichenii sau cactușii).

În cadrul categoriilor de mai sus există specii stenotopice și specii eurih-drice, în funcție de valența ecologică a fiecărei componente a ecosistemului. În toate cazurile, indiferent de cantitatea sa, apa rămîne un factor de viață esențial, influențînd, împreună cu elementele chimice dizolvate, structura și evoluția biocenozei.

Factorii geologici, edafici și geografici. Această categorie de factori are o importanță remarcabilă în înțelegerea spațială a relațiilor pe care le prezintă un ecosistem. Poziția geografică a unui anumit teritoriu permite încadrarea sa într-o anumită zonă climatică, delimitată prin coordonatele de longitudine și latitudine, și de asemenea facilitează cunoașterea microclimatelor părților componente în care importante sînt existența curenților de aer, expunerea față de lumina solară, vecinătățile față de cursurile de apă. La o aceeași latitudine și la aceeași longitudine, altitudinea determină condiții climatice deosebite care influențează compoziția biocenozei. Înălțimea aduce cu sine o scădere pronunțată a presiunii parțiale a oxigenului, fenomen extrem de resimțit în lumea vie, în special de mamifere. Rarefierea aerului la altitudine afectează și factorii climatici, în primul rînd lumina solară, ale cărei radiații ultraviolete și infraroșii pot fi de 4 ori mai mari decât la nivelul mării; dar, desigur, le modifică și temperatura și umiditatea relativă. Aceste influențe sînt suficiente pentru a impune o anumită vegetație în biocenoză și odată cu ea o anumită faună.

Sînt cunoscute etajările pădurilor de-a lungul înălțimilor muntoase, cu delimitări clare pentru anumite specii. Pe virful Bucegilor — la care se ajunge trecînd prin păduri de fag și de conifere — se găsesc doar tufe de arbuști, jnepenișuri și plante repente.

În cazul ecosistemelor terestre, textura solului este o caracteristică ce trebuie studiată cu toată atenția; ea poate fi identificată pe baza mărimii particulelor minerale ce intră în compoziția solului: așa avem argilă coloidală, praf fin, praf mijlociu, praf mare, nisip fin, nisip grosier, pietre și bolovani.

Natura rocii și compoziția ei chimică influențează și imprimă preferințele unei anume vegetații și unei populații de animale minuscule, precum și întreaga alcătuire a edafonului.

Factorii mecanici. Înfățișarea unui ecosistem, modelarea morfologiei sale și deci a aspectului său vizibil sînt adesea rodul factorilor mecanici între care vînturile sînt responsabile de marile transformări imprimate în relieful unor regiuni întinse. Se pot deosebi 2 mari categorii de curenți de aer: a) una cuprinzînd pe cei care au un regim constant și b) o a doua, în rîndul căruia se găsesc curenți de aer cu regim neperiodic și între care se remarcă prin viteza și forța lor de distrugere taifunurile și uraganele.

Rolul curenților de aer este multiplu și cel mai adesea greu de prevăzut. Ei pot mări sau micșora temperatura, determină viteza și anvergura evapotranspirației; au un mare rol în transportul particulelor abiotice, cum ar fi cele de praf sau de nisip și al unor componente din biocenoză, de la spori, la polen și chiar la indivizi sau populații întregi. În acest ultim caz, vînturile devin un factor de dimensionare a unor specii sau populații, la distanțe care se pot măsura în sute și chiar mii de kilometri.

Vînturile, mai ales cele cu regim constant, pot determina adaptări deosebite în multe grupe de plante și animale așa cum ne arată frumoasele și interesante exemple citate de Darwin din insulele Galapagos.

Curenții de aer determină eroziune eoliană, formează dunele de nisip și modelează continuu morfologia biotopului; ei reprezintă în același timp un factor de selecție în populațiile animale și vegetale.

Ionizarea atmosferei este de asemenea un element important pentru un biotop, cunoscînd că acțiunea biologică a ionilor pozitivi și negativi se manifestă la nivelul biocenozei.

Prezența valurilor este importantă în principal pentru ecosistemele maritime și pentru cele litorale. O categorie specială de valuri este cea reprezentată de mișcarea apei provocată de curenții submarini; ea are efecte decisive asupra compoziției biocenozei ca și asupra modelării biotopului.

Puterea de eroziune a apelor curgătoare este remarcabilă, ele străbătînd lanțuri muntoase aparent impenetrabile, formînd cursuri și căderi de apă modelatoare pentru mediul abiotic și specifice pentru anumite biocenoze. Fragmentînd teritorii, inițial unitare, astfel de ape delimitează adesea numeroase și diverse ecosisteme.

Factorii chimici. Compoziția chimică a mediului reprezintă unul din cele mai importante mecanisme prin care biotopul își adaptează biocenoza și își sporește importanța în economia ecosistemului.

Pentru ecosisteme, o importanță deosebită au elementele care favorizează creșterea stratului vegetal — în primul rînd azotul, fosforul și potasiul dar și multe alte macro și microelemente care concură la productivitatea primară a Terrei. De asemenea, considerînd toate resursele naturale ca făcînd parte din arhitectura ecosistemelor, zăcămintele minerale — indiferent dacă acestea

au sau nu legături puternice cu componentele biocenozei — formează un motiv prioritar de studiu al ecosistemului, pentru că punerea lor în valoare prin exploatare și prelucrări determină schimbări deosebite în aspectul ecosistemului, inclusiv în cel de morfologie și de compunere a biocenzelor.

În funcție de compoziția chimică a solului, pH-ul are valori care merg de la 3,5 (în turbării) la 8 în solele calcaroase și la peste 9 în solurile sărăturate. Aceste valori, împreună cu interacțiunea pe care pH-ul o are cu coloizii argilici și humici ai solului, favorizează dezvoltarea anumitor animale (cum ar fi de pildă, *Lumbricus castaneus* pe solurile calcaroase) și plante (*Salicornia* și *Salsola*, pe soluri cu săruri multe).

În ape, salinitatea — definită de greutatea în grame a elementelor solvite la litru — reprezintă un factor de majoră influență în stabilirea structurii biocenzelor. În apele marine, în care salinitatea este de 30 g/l, aceasta determină și selecționează organismele nevertebrate (cărora le imprimă un caracter poikilosmotic) cit și asociațiile de alge. Gazele dizolvate în apă reprezintă un alt element chimic care se repercutează direct și covârșitor asupra biocenozei. Cantitatea de oxigen — gazul care întreține viața — ce se solvă în apă este la rîndul său determinată puternic și influențată de temperatură, salinitate și presiune atmosferică, ilustrînd încă odată faptul că totdeauna factorii de mediu — ca de altfel toți factorii existenți în ecosistem — se întrepătrund, se intersectează, se completează sau uneori se concurează într-o densă plasă de relații. Mai remarcăm frecvența mult mai mare în mediile acvatice a bioxidului de carbon față de atmosferă și faptul că această combinație a carbonului are multiple roluri în biocenoză: participarea la procesul de fotosinteză, furnizarea de material necesar unor nevertebrate caracterizate de formațiuni calcaroase etc.

Influențele și factorii pe care i-am desemnat mai sus drept majori sînt însoțiți și de alte mecanisme pe care mediul abiotic le pune în funcțiune sau care există în natura sa intrinsecă. Toate acestea acționează asupra biocenozei de unde reverberații se vor reîntoarce într-un perpetuu schimb către biotop.

BIOCENOZA

A fost definită ca totalitatea viețuitoarelor care ocupă un anumit teritoriu și care corespund prin numărul speciilor și al indivizilor, precum și prin asocierea lor la anumite condiții de mediu. Dacă una din condiții se schimbă pentru o anumită perioadă de timp, sau definitiv, întreaga biocenoză se transformă pentru că, așa cum am văzut, și cum exemplele ulterioare o vor ilustra, comunitatea lumii vii este legată prin numeroase interdependențe atît de componentele sale cît și de mediul cu care se condiționează reciproc și permanent.

Biocenoza funcționează ca un sistem biologic, ceea ce presupune că ea se definește drept un ansamblu organizat de entități ale căror conexiuni și funcțiuni concură la menținerea și îndeplinirea funcțiilor întregului. În univers, orice sistem conceput ca un ansamblu alcătuit dintr-o serie de subsisteme face parte, la rîndul său, dintr-o grupare care-l înglobează — în așa fel încît fiecare este deopotrivă de sine stătător și parte (subsistem) al unui ansamblu de ordin superior.

Biocenoza ca sistem biologic prezintă toate însușirile generale, structurale și funcționale ale sistemelor vii. Ea are un caracter istoric, fiind rezultatul evoluției în timp; pentru a înțelege formarea biocenozei este necesar

să se cunoască geneza și istoria acesteia. Principalele caracteristici ale biocenozei sînt:

Caracterul informațional constă în capacitatea de a primi și a da informații din și în mediul înconjurător, precum și din posibilitatea de a le prelucra și a le stoca în vederea integrării cît mai perfecte a biocenozei în ecosistem și în natură.

Integralitatea reprezintă trăsătura caracteristică a sistemului, rezultată din interacțiunea componentelor biocenozei. O altă însușire a sistemului este aceea că părțile care-l alcătuiesc sînt depășite calitativ de rezultanta uniunii lor. Un exemplu remarcabil în această privință îl oferă lichenii, plante provenite din asocierea-simbioză dintre anumite ciuperci și anumite alge.

Biocenoza este un *sistem cu program* pentru că ea se găsește în diferite stări care nu pot fi explicate în afara unui program (hrănirea, conservarea, perpetuarea speciilor, relațiile dintre acestea, interdependențele).

Autocontrolul este însușirea prin care sistemul biologic își păstrează integralitatea, stabilitatea și tendința de dezvoltare. El menține sistemul într-o stare relativ neschimbată care poartă numele de echilibru dinamic.

Heterogenitatea este însușirea care arată că fiecare sistem biologic este alcătuit din entități deosebite morfologic, structural sau funcțional. Heterogenitatea asigură relații complicate în biocenoză, dar stabilitatea acestora duce la o creștere a eficienței autocontrolului sistemului. Este cunoscut faptul că ecosistemele agricole, alcătuite din monoculturi omogene, sînt instabile, supuse (în absența grijii omului) distrugerii de către boli și dăunători, în timp ce heterogenele păduri tropicale și ecuatoriale au o stabilitate dinamică mult mai ridicată. Sistemele biologice cuprind 4 nivele de organizare începînd cu nivelul individual, populațional, *biocenotic* și al biosferei. La baza fiecărui nivel de organizare se găsesc legi și principii caracteristice: la nivelul individual legea specifică este metabolismul, la nivelul populațional factorul esențial este reproducerea, iar la nivelul biocenotic se află procesele care reglementează relațiile speciei (relații trofice, competiționale etc.) prin care se menține integralitatea biocenozei.

Două elemente importante din structura unei biocenoze sînt *distribuția* în spațiu și *dinamica* în timp a populațiilor. Pentru aprecierea exactă a rolului diferitelor grupe de viețuitoare, trebuie determinate atît proporțiile numerice în care se găsesc acestea, precum și speciile care au o pondere deosebită, prin biomasa lor, sau prin rolul lor, în economia ecosistemului.

Structura biocenozei este dată de dispoziția indivizilor diverselor specii și de relațiile spațiale și temporale care se stabilesc între ei. Repartiția spațială poate fi orizontală sau în plan vertical, aceasta din urmă corespunzînd stratificării, fenomen rezultat adesea din competiția interspecifică pentru lumină (la plante) sau pentru mîncare (la animale). O asemenea stratificare este evidentă într-o pădure în care, la nivelul solului, se găsesc ierburi și mușchi, apoi un strat arbustiv și un strat de arbori. În felul acesta se permite o mai bună utilizare a aerului și a spațiului, a luminii și a resurselor minerale, pentru a se realiza în final o productivitate sporită. Etajarea faunei se mu-
lează pe etajarea lumii vegetale.

Într-o biocenoză este necesar de cunoscut speciile cele mai importante atît din punct de vedere cantitativ cît și din cel al influenței pe care o exercită asupra celorlalte populații și asupra biotopului. Indicii care pot reflecta structura unei biocenoze se reduc astfel la datele care le ilustrează frecvența,

abundența, dominanța, constanța, stabilitatea (fidelitatea) și diversitatea speciilor caracteristice pentru o anumită comunitate vegetală și animală.

Frecvența unei specii în ecosistem este oglindită de procentul obținut prin raportarea numărului de probe care conțin specia considerată la numărul total de probe adunate în același timp.

Abundența relativă este dată de procentul rezultat din raportul numărului de indivizi ai speciei studiate față de numărul indivizilor tuturor celorlalte specii. Adesea abundența se referă nu numai la număr ci și la biomasa indivizilor.

Dominanța este un indice care exprimă influența unei anumite specii în structura și funcționarea biocenozei. Uneori ea se exprimă evident, alteori intervin relații care-i maschează preponderența. Astfel, într-un plancton poate exista o specie de alge într-o evidentă abundență numerică și cu o fitomasă remarcabilă dar de asemenea și populații de protozoare și rotifere; într-o situație ca cea prezentată s-ar putea ca rotiferele să dea speciile dominante, pentru că hrana lor fiind algele ele le controlează și, în timp, le determină numărul și biomasa.

Constanța unei specii se exprimă în funcție de frecvența ei și de raportul exprimat în procentaj, conținând specia studiată față de numărul total de relevee care se execută, iar *stabilitatea* exprimă forța legăturilor unei specii cu alte specii din biocenoză.

Populațiile care desemnează ansamblul de indivizi aparținând unei anumite specii și care ocupă un teritoriu determinat — sînt caracterizate de repartiția spațială a indivizilor, de densitate și de procesul intrinsec al creșterii naturale, de tabelul supraviețuirii și de piramidă vîrstelor, de raportul între sexe și polimorfismul genetic și de fluctuațiile acestora și cauzele lor.

Consecințele practice ale înțelegerii dinamicii și rolurilor populațiilor sînt extrem de numeroase. Odată cunoscute, fenomene ca proliferarea abundență, inhibiția unor specii, neutralizarea unor ansamble etc. pot fi amendate în așa fel încît productivitatea ecosistemului să fie dirijată spre acele produse favorabile omului, în calități și cantități profitabile economic, cuprinzîndu-se în acest termen *totul*, inclusiv deci coeficienții de stabilitate și de conservare ai mediului natural.

Înțelegerea fenomenelor din natură este imposibilă în lipsa cunoașterii relațiilor intra și interspecifice care au loc în biocenoză și care, de altfel, guvernează echilibrul biologic din natură (în concurență evidentă cu intervenția factorului antropic).

Relațiile care se produc între indivizii unei aceeași specii se numesc *relații homotipice* și ele sînt reprezentate în principal prin *efectul de grup* și *efectul de masă*. Prin efect de grup se înțeleg modificările care intervin atunci cînd 2 sau mai mulți indivizi ai aceleiași specii se asociază pentru a duce o viață comună; sînt animale care strînse în turmă se pot apăra de prădători, sau sînt specii care atacă animalele de talie mai mare decît a lor numai atunci cînd se asociază în haită. Efectul de masă are rezultate predominant negative față de populații și se petrece cel mai adesea atunci cînd mediul este suprapopulat și cînd indivizii emit secreții sau pun în evidență mecanisme de comportament care sînt dăunătoare speciei lor.

Relații interspecifice cu importanță deosebită sînt: neutralismul, cooperarea, mutualismul, comensalismul, amensalismul, parazitismul, predatorismul și competiția. Vom releva dintre acestea:

Cooperarea, care este relația pe care o stabilesc 2 populații care — deși pot trăi izolate una de alta — se asociază, fiecare trăgând un anumit avantaj. Raigrasul, cultivat împreună cu lucerna, conține de peste 2 ori mai mult azot decât dacă se cultivă singur, pentru că el primește acest element fundamental pentru creștere și de la lucernă; la rindul său, raigrasul are o anumită acțiune protectoare împotriva bolilor și dăunătorilor pentru lucernă.

Comensalismul este relația care se stabilește între o specie-gazdă, care nu are nici un avantaj și o specie comensală, care se poate hrăni sau apăra prin intermediul speciei-gazdă.

Amensalismul este o legătură facultativă cu urmări defavorabile asupra unei populații care este inhibată în creșterea sau în dezvoltarea sa de către o populație parteneră.

Predatorismul este relația obligatorie în care o specie este vînătoare iar cealaltă vînătorul. Spre deosebire de parazitism, în care nu totdeauna parazitul omoară gazda, predatorismul duce la moartea vînătorului. Cunoscînd că în natură o specie poate fi deopotrivă pradă și prădător, această relație are o pondere deosebită în biocenoză, în procesul de selecție, de evoluție și de adaptare, prin intermediul unor legături adesea indirecte dar totdeauna prezente.

Competiția este interacțiunea a două populații care au aceleași necesități de hrană, de adăposturi, de locuri de reproducere; competiția poate fi activă (de interferență) sau o competiție pasivă, în care comportamentul nu intervine direct în a opri accesul competitorului la resursele dorite.

Toate legăturile intra și interspecifice sînt dominate într-o biocenoză de *legături trofice*, grupate în lanțuri, în care unele viețuitoare sînt mincate de cele care le urmează și le mănîncă pe cele care le preced.

Un lanț trofic obișnuit este compus din 3 categorii diverse de indivizi compartimentați astfel după rolul pe care-l au în ecosistem: *producătorii* (vegetație autotrofă, singura creatoare în proporții considerabile a materiei vii pe Terra); *consumatorii* care se hrănesc cu producătorii autotrofi (consumatori de ordinul I — ierbivorele —), consumatori care se hrănesc cu consumatorii de ordinul I (carnivore care primesc denumirea de consumatori de ordinul II), consumatori care se hrănesc cu carnivore (avînd un „ordin” superior — III) etc.; *descompunătorii*, reprezentați de microorganisme — în primul rînd de bacterii, levuri și ciuperci — descompun cadavrele și dejectiile, introducînd elementele chimice în marile cicluri naturale ale universului.

Odată cu lanțul trofic, care reprezintă calea de vehiculare a substanțelor nutritive în biocenoză, trebuie cunoscute și noțiunile de *nișă ecologică* și de *nivel trofic*.

Nișa ecologică este ansamblul format din habitatul unei specii și din relațiile sale trofice; cunoașterea nișei ecologice permite să se răspundă la întrebările, cum, unde și pe seama cui se hrănește specia, de cine este mîncată, cînd și unde se repauzează, cum și unde se reproduce.

Nivelul trofic este format din totalitatea organismelor care sînt separate de vegetația autotrofă — cea care începe orice lanț trofic — printr-un același număr de verigi. Plantele constituie, prin definiție, primul nivel trofic. În același timp însă același animal poate aparține mai multor nivele trofice dacă este omnivor sau dacă este un prădător care atacă animalele din grupe de carnivore din diferite ordine.

Într-o biocenoză se pot identifica numeroase lanțuri trofice care se interferează și se conjugă formînd adevărate rețele trofice (fig.12). Printre acestea

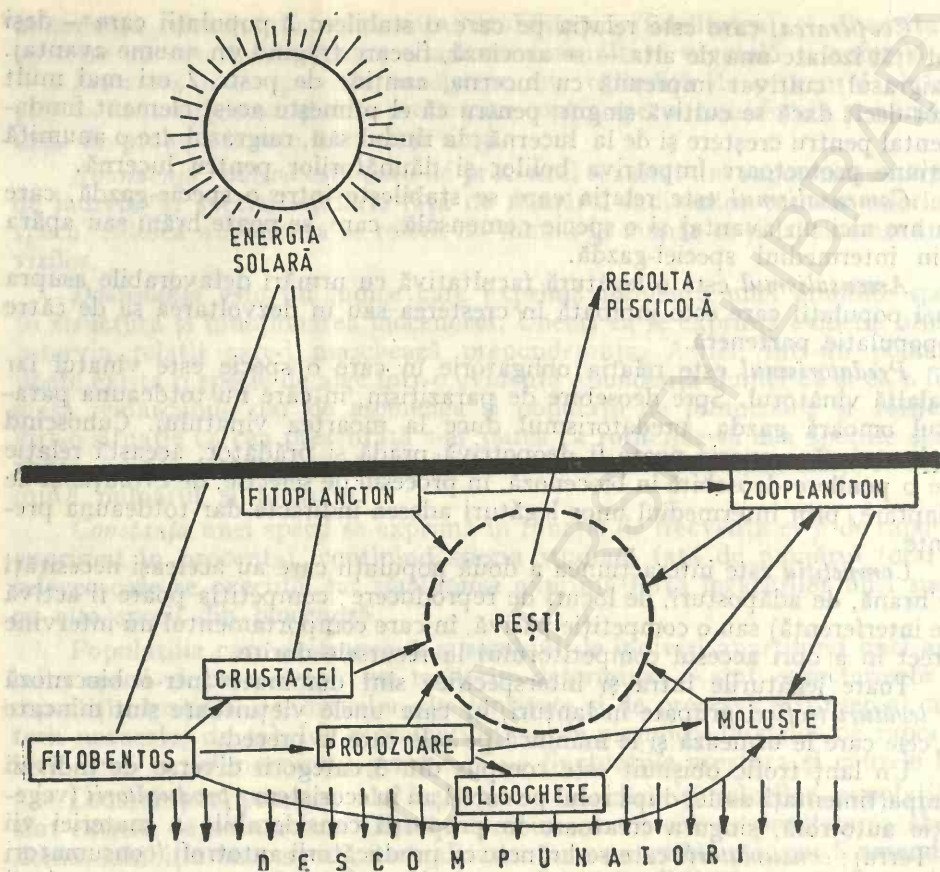


Fig. 12 — Schema unei rețele trofice

se disting lanțuri trofice principale, alcătuite din specii dominante ca număr și biomasă și care au rolul esențial în transferul de substanță și energie în ecosistem. Alături de aceste lanțuri trofice principale, funcționează numeroase lanțuri secundare, conectate la ele prin verigi care sporesc sau — dimpotrivă — anulează o parte din productivitate, formind în ambele cazuri rețeaua trofică a biocenozelor.

De-a lungul rețelei trofice are loc transferul de materie și de energie și o parte din transferul de informație.

Prin intermediul acestei rețele trofice se poate exporta din ecosistem o anumită cantitate de materie și energie absorbită și transformată, fără ca prin aceasta biocenoza să-și schimbe caracterelor inițiale.

Circulația fluxului informațional poate avea loc prin intermediul unor semnale acustice, luminoase și chimice, semnale care pot fi de alarmă, de orientare, de atracție etc. În biocenoză, ca urmare a numeroase relații complexe, multitudinea mijloacelor de apărare a organismelor este remarcabilă ca diversitate și eficiență. Dintre acestea, cele mai interesante sint fenomenele de *mimetism*, de *imitație* și de *homocromie*, prin care se încearcă înșelarea eventualilor prădători și care dovedesc sesizarea de către o specie a celorlalte componente ale biocenozelor.

Trebuie remarcat că biocenozele prezintă în dezvoltarea lor anumite periodicități care se înscriu în linia sinuoasă a evoluției.

În cursul anotimpurilor, de exemplu, biocenozele prezintă modificări importante în care fiziologia plantelor se schimbă, are loc o migrație a populațiilor animale (sau, dimpotrivă, o imigrare), se petrec succesiuni în covorul vegetal în care dominanța speciilor devine alta, pentru ca odată cu rotația sezonelor înfățișarea inițială a biocenozei să se reia în trăsături aproape neschimbate.

Alături de factorii climatici care determină deopotrivă și, mai ales, periodicitatea și evoluția, există factorii istorici, biocenoza avînd tendința să se diversifice de-a lungul timpului — ceea ce face ca biocenozele constituite mai de mult să aibă o diversitate mai mare decît comunitățile tinere de plante și animale.

În evoluția biocenzelor, factorii interni biocenotici, în primul rînd *competitivitatea* și *productivitatea*, sînt printre cei mai importanți. Biocenozele care cunosc o competiție înverșunată permit selecției să determine adaptări care consolidează productivitatea și diversitatea.

Influența exercitată de biotop asupra biocenozei este cunoscută sub termenul de *acțiune*. Prin intermediul ei se nasc diferite adaptări morfologice și fiziologice, se elimină unele specii și se stabilesc dimensiunile populației.

Influența biocenozei asupra biotopului este desemnată de termenul de *reațiune*. Această influență poate modifica biotopul în sensuri destructive sau — dimpotrivă — avantajoase pentru biocenoză: plantele-pionier, de tipul lichenilor și mușchilor, solifică rocile; viermii din sol au o acțiune benefică asupra păturii superficiale pe care o trec prin corp în cursul procesului de hrănire și de săpare; unele grupe de animale — cum ar fi castorii — schimbă topografia biotopului, construind baraje de-a lungul unor cursuri de apă.

Coacțiunea, cel de al treilea termen al interacțiunilor care duc biocenozele pe calea procesului evolutiv, desemnează influența pe care organismele o exercită unul asupra altuia și prin care adesea se schimbă speciile dominante, ceea ce aduce după sine schimbări profunde în biocenoză.

Ca factor dinamic și activ biocenoza este motorul ecosistemului și adaptîndu-se mereu la factorii de mediu, la biotopul care o adăposteste, biocenoza este sursa și suportul permanenței vieții și izvorul productivității.

3.3.

ECOSISTEMUL ȘI STUDIUL SĂU

Prezentarea detaliată a biotopului și a biocenozei în care s-au pus în evidență pe de o parte factorii de mediu abiotic, cadru de evoluție pentru comunitatea de plante și animale și pe de altă parte relațiile intra și interspecifice care duc la constituirea lanțurilor și rețelelor trofice, la evoluția și diversificarea biocenzelor, permite asamblarea unui model de funcționare a ecosistemului. În acest model există reperele esențiale care arată modul de funcționare, scurgerea fluxurilor de materie, energie și informație și, în consecință, căile prin care acestea pot fi controlate.

Prezentate ca sisteme cu caractere proprii, cu nivele de integrare și cu relații care duc la stabilitate și autocontrol, ecosistemele sînt studiate potrivit analizei sistemice prin care urmează să li se cunoască *structura, funcționalitatea, evoluția și comportarea* în timp.

Se consideră că populațiile de animale și vegetale, componentele biotopului și factorul antropic sînt subsisteme ale ecosistemului, între ele existînd schimburi de materie, energie și informație.

În analiza sistemică, acest model existent în spațiul multidimensional poartă numele de *model izomorf*. Studiul unui astfel de model necesită o perioadă îndelungată pentru cunoașterea amănunțită a subsistemelor, ceea ce implică posibilitatea schimbării între timp a relațiilor existente în ecosistem și chiar a componentelor sale.

Pentru înlăturarea acestui neajuns, studiul multilateral al ecosistemelor se înlocuiește cu un model simplificat dar asemănător, model care în analiza sistemică poartă numele de *homomorf*. Un model homomorf se întocmește printr-un proces de grupare a subsistemelor în entități mai mari și tratarea lor unitară; în funcție de felul cum sînt grupate subsistemele se pot obține mai multe modele homomorfe pentru un același ecosistem izomorf.

Firește, studiile cele mai precise vor fi obținute printr-o analiză efectuată asupra unui model izomorf, dar cercetările practice au arătat că și modelele homomorfe pot da rezultate fiabile în cazul în care constantele de timp ale grupelor de subsisteme sînt identice.

Baza modernă a cercetărilor ecologice este formată din studiul transferului de energie al productivității unui anume teritoriu, socotind că productivitatea — în cazul acesta — este cantitatea de materie vie produsă în timpul unei unități de timp de către întregul ecosistem luat în considerare.

Urmează ca în primul rînd să se stabilească valoarea producției și productivității primare, a acelei acumulări care se datorește plantelor autotrofe sintetizatoare de substanță organică prin intermediul energiei solare și a procesului de fotosinteză.

Biomasa producției primare se exprimă prin greutatea substanței organice uscate la unitatea de suprafață iar adăugarea elementului timp dă o imagine asupra productivității. Producția și productivitatea se pot exprima de asemenea în unități energetice, în calorii, cunoscînd că un gram de substanță uscată (substanță organică + substanță minerală) vegetală are, în medie, o valoare cuprinsă între 4,5—5,5 calorii mari (Kcal.).

La scară mondială s-a încercat să se evalueze productivitatea primară în diferite regiuni de o oarecare omogenitate. O sinteză a acestor studii* apreciază productivitatea în 4 regiuni distincte după cum urmează: a) 0,1—0,5 g/m²/zi, în mări și oceane; b) 0,5—3 g/m²/zi în formațiunile ierbacee, semiaride, în lacurile profunde, în pădurile de altitudine și pe litoralul marin; c) 3—10 g/m²/zi, în pădurile umede, în lacurile de mică adîncime și în zonele agricole; d) peste 20 de g/m²/zi, în estuare pe recifuri coraliere, în ecosisteme cu biotop aluvial, în culturile intensive.

Pe tipuri de ecosisteme se socotește că producția primară este pînă la 2,5 tone/ha în deșerturile subtropicale și tropicale, cuprinsă între 2—5 tone/ha biomasa vegetală pentru deșerturile polare, subboreale și solurile sărate, că variază între 12,5—25 tone/ha în tundră (50 de tone/ha în tundra forestieră) și are o oscilație cuprinsă între 12,5 și 150 tone/ha în pampas, savane și mangrove. Cele mai mari biomase se găsesc în taiga (400 t/ha), în pădurile cu frunze căzătoare (500 t/ha) și mai ales în pădurile tropicale sempervirente,

* Problemele acestea sînt tratate detaliat în lucrarea *Ecologia — știința ecosistemelor* apărută cu ocazia simpozionului „Protecția ecosistemelor”, București, 1988.

în acestea din urmă vegetația atingind, și uneori depășind, cantitatea de 1 000 de t/ha.

Exprimată din punct de vedere caloric producția primară brută anuală a biomasei globale atinge valoarea de 10^{16} Kcal în apele pelagiale, $10,5 \times 10^{16}$ Kcal în pajiști și pășuni, $4,8 \times 10^{16}$ Kcal, în agricultură, 29×10^{16} Kcal, în păduri tropicale și subtropicale umede. În acest context este interesant de cunoscut evaluarea potențialelor energetice ale tuturor fenomenelor naturale de pe Terra, comparativ cu nevoile energetice mondiale (tab. 6).

Productivitatea primară a unui ecosistem este deci suma productivității primare a populațiilor vegetale în care, după cum am văzut, speciile dominante și cu frecvență semnificativă au rolul principal.

Dar în ecosisteme biocenoza cuprinde nu numai plante autotrofe și plante heterotrofe ci și animale care, toate, se hrănesc pe baza producției primare. Transformările petrecute prin intermediul acestui fenomen furnizează producția secundară. Energia consumată de animale sub formă de hrană vegetală este asimilată în cea mai mare parte și folosită în metabolism pentru mișcare, pentru găsirea resurselor de trai, pentru reproducere; o altă parte din energie se elimină prin dejecții, substanțe exocrine etc. Energia asimilată se stochează în substanțe organice proprii și se concretizează în sporuri de masă și în producerea de noi indivizi.

În mediul terestru biomasa animală este, în general, mai mică decât 1% din greutatea plantelor autotrofe și este formată în proporție de 90—95% din nevertebrate; se menționează că, obișnuit, raportul dintre biomasa ierbivorelor și biomasa carnivorelor este de 50—100 la 1.

Tabelul 6

Estimarea potențialului energetic al fenomenelor naturale
(după von Arx, din Impact, 1980)

N.r crt.	Sursă de energie disponibilă	Energia totală în W
1	Energia solară directă (la suprafața pământului)	10^{16}
2	Fotosinteza	
	— organisme marine	10^{14}
	— organisme terestre, pădurea, culturi	10^{13}
3	Biotransformarea deșeurilor (industriale, organice)	10^{12}
4	Energia termică a oceanelor	10^{13}
5	Energia eoliană provenită din vânturi regulate de suprafață	10^{12}
6	Energia precipitațiilor pluviale	10^{12}
7	Debitul cursurilor de apă	10^{11}
8	Schimburile naturale datorate evaporării între marile mase de apă (între M. Mediterană și M. Roșie, de exemplu)	10^9
9	Baraj pentru bazine de evaporare	10^{11}
10	Energia mării-motrice	10^9
11	Energia marilor curenți oceanice	10^8
12	Valuri de suprafață de-a lungul coastelor	10^{10}
13	Energia geotermică	10^{10}

Nevoile energetice mondiale

- Metabolismul uman (energia totală sub formă de hrană necesară pentru asigurarea vieții a 4 miliarde de locuitori) 10^{11}
- Totalul nevoilor civilizației mondiale 10^{12}

Cîteva valori ale producției secundare pot ilustra „încărcătura” animală a diferitelor ecosisteme și regiuni. Biomasa păsărilor se apreciază la 20—25 kg/km² în savana senegaleză, la 100 kg/km² în pădurile Slovaciei și numai la 8 kg/km² în pădurile uscate din Germania.

În ceea ce privește nevertebratele, ele pot ajunge la peste 20 de t greutate uscată/km², în zonele fertile. Mamiferele ierbivore ale savanelor mărginite de păduri depășesc 13 t /km², iar cele din pășunile Europei Occidentale peste 125 de tone. Lacurile africane dau cantități care depășesc 24 t de pește/km². De altfel, statisticile FAO publicate cu 5 ani în urmă, au arătat că produsele pescuitului au fost la scară mondială de 84,9 milioane de tone.

În legătură cu producția și productivitatea secundară și ca o completare a exemplelor citate, apare necesară definirea noțiunilor de *eficiența asimilării*, *eficiența producției* și *eficiența ecologică*. Eficiența asimilării hranei de către animale reprezintă raportul dintre energia asimilată și energia ingerată. Atît la ierbivore, cit și la carnivorele de diferite ordine această eficiență este mult mai mare decît în lumea vegetală, deoarece animalele convertesc cu ușurință formele de energie; eficiența producției secundare este raportul dintre eficiența asimilării și producția primară; de aici rezultă că eficiența unui nivel trofic reprezentat de consumatori este producția secundară a nivelului dat, raportată la producția nivelului precedent; acest raport se numește eficiență ecologică (fig. 13).

Pentru a măsura productivitatea secundară este necesară, printre altele, cunoașterea naturii și cantității alimentelor disponibile precum și valoarea lor calorică. Cantitatea de alimente consumată de către un animal se poate estima în condiții de captivitate, condiții cărora trebuie să li se aducă unele corecturi pentru a înlătura diferențele existente între consumul unui animal în libertate și cel al unui animal în captivitate. Determinarea hranei asimilate (care formează fluxul de energie) reiese din relația — exprimată în calorii — alimente ingerate, minus dejecțiile. Determinarea energiei dejecțiilor este uneori mai dificilă decît a hranei asimilate, mai ales în cazul ierbivorelor rumegătoare, unde gazele de fermentație care se formează în stomac au o valoare calorică importantă.

Fluxul de energie mai poate fi dat de relația producție secundară plus respirație. Această metodă se aplică la multe insecte defoliatoare, productivitatea fiind estimată prin eșantioane, iar respirația prin măsurători de laborator.

Cele două metode expuse mai sus nu dau totdeauna aceleași rezultate, așa încît este nevoie de atenție și de interpretare, mai ales că raportul flux de energie/alimente ingerate este extrem de important la diferite animale.

În general, raportul este cuprins între 60—90% la prădătorii de talie medie și în jur de 90% la carnivorele mari. Valorile raporturilor producție secundară/energie și producție secundară/alimente ingerate sînt mici la porc și ridicate la poikiloterme, în legătură cu costul în energie al menținerii stării de homeotermie.

Transferul de energie (fig. 14) de-a lungul diferitelor nivele trofice ale unui lanț alimentar decurge astfel: 1) producătorii primari capătă energia de la radiațiile solare, energie pe care o absorb la nivelul clorofilei. O parte din producția brută se pierde prin respirație, la dispoziția celui de al doilea nivel trofic rămînînd numai *producția netă*; 2) o parte a producției primare nete servește ca aliment animalelor ierbivore care, ingerînd-o, absorb cantitatea de energie constitutivă a hranei. Energia înglobată corespunde la ceea

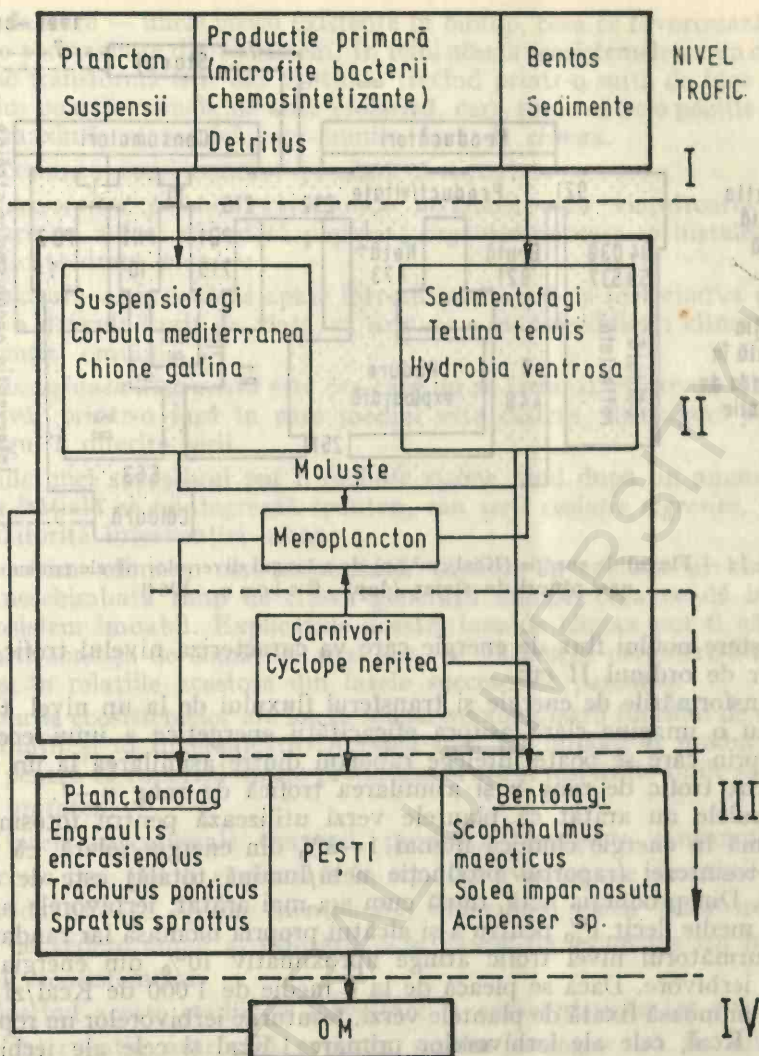


Fig. 13 — Nivelele trofice, avind ca verigă intermediară moluștele psamobionte de pe litoralul românesc al Mării Negre (după M. Gomoiu, 1970)

ce este real utilizat din producția netă vegetală. Cealaltă parte a productivității primare, care nu este utilizată, va fi în cele din urmă pradă bacteriilor și altor descompunători. Frațiunea asimilată corespunde *producției secundare* și ea reprezintă fluxul de energie care traversează nivelul trofic al ierbivorelor; 3) pentru cel de al treilea nivel — nivelul trofic al carnivorelor de ordinul I — fluxul de energie este reprezentat de biomasa totală a producției secundare a ierbivorelor, din care se scade materia brută consumată prin respirație.

Pentru continuarea expunerii felului prin care se face transferul de energie în lanțurile trofice succesive raționamentul de urmat este analog: o parte din carnivorele de ordinul I sint consumate de carnivorele din ordinul II,

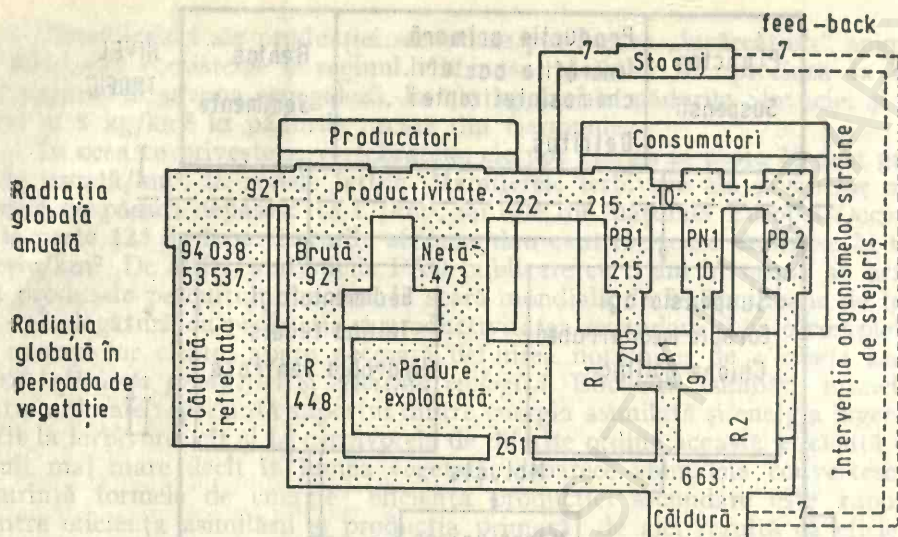


Fig. 14 — Fluxul de energie (Kcal/cm²/an) de-a lungul diverselor nivele trofice ale unei păduri de stejar (după Galoux, 1964)

dind naștere noului flux de energie care va caracteriza nivelul trofic al carnivorelor de ordinul II etc.

Transformările de energie și transferul fluxului de la un nivel trofic la altul dau o imagine clară asupra eficacității energetice a unui ecosistem, termen prin care se poate înțelege raportul dintre asimilarea la un anumit randament trofic de rang n și asimilarea trofică de rang $n-1$.

Calcululele au arătat că plantele verzi utilizează pentru fotosinteză și transformă în energie chimică numai 1—3% din energia solară, că eficacitatea fotosintezelor (raportul producție netă/lumină totală) este de ordinul 0,1—0,5. Din producția netă, după cum s-a mai arătat, ierbivorele nu utilizează în medie decât 1% pentru a-și alcătui propria biomasă iar randamentul pentru următorul nivel trofic atinge aproximativ 10% din energia înglobată de ierbivore. Dacă se pleacă de la o medie de 1 000 de Kcal/zi/m² de energie luminoasă fixată de plantele verzi, țesuturile ierbivorelor nu reprezintă decât 10 Kcal, cele ale ierbivorelor primare 1 Kcal și cele ale ierbivorelor secundare 0,1 Kcal.

Prin autocontrol și autoreglare ecosistemele mențin între anumiți parametri o constantă a structurii și a productivității lor.

Stabilitatea unei biocenoze și deci a unui ecosistem este cu atât mai mare cu cât structura sa este mai diversă și complexitatea rețelei trofice mai mare; acolo unde ecosistemele au fost profund antropizate această regulă nu mai este absolut necesară, diversitatea fiind înlocuită cu controlul și reglajul permanent pe care factorul uman îl poate pune la dispoziția stabilității și productivității ecosistemului.

În toate cazurile în care avem însă de-a face cu ecosisteme naturale, ele evoluează datorită interacțiunii permanente dintre biocenoză și biotop și datorită dinamismului echilibrului existent în biocenoză. Mecanismele, complicate în esența lor, pot fi explicate prin transformările pe care diferite specii le provoacă mediului abiotic, transformări care elimină — prin necesi-

tăți de adaptare — unele specii existente în biotop, ceea ce favorizează transformările permanente din ecosistem. În felul acesta ecosistemele au un caracter istoric, se transformă lent dar continuu trecînd printr-o suită de faze a căror ansamblu poartă numele de *serie evolutivă*, care tinde către o poziție de stabilitate maximă, statornică, așa-numita fază de *climax*.

Sucesiunea ecosistemului prezintă 3 tipuri:

— *sucesiunea primară* corespunde instalării unor viețuitoare într-un mediu care nu a fost niciodată populat; organismele care se instalează aici sînt calificate drept *pioniere*;

— *sucesiunea secundară* apare într-un mediu care a fost cîndva populat dar care a devenit lipsit de viață, ca urmare a unor modificări climatice sau a intervenției omului;

— *sucesiunea distructivă* este cea care nu se termină printr-un climax ci, dimpotrivă, printr-o fază în care mediul este distrus, distrugere realizată de-a lungul a diferite serii.

Seriile unei succesiuni pot fi *evolutiv ciclice*, cînd după un anumit timp asociația inițială se reintegrează spontan, sau *serii evolutiv regresive*, cel mai adesea datorită intervenției umane.

Biocenoza climax, care reprezintă capătul de evoluție al unei serii, rămîne neschimbată timp de cîteva generații umane, ceea ce dă impresia unui ecosistem imuabil. Explicațiile acestei faze de climax pot fi găsite fie în anumite condiții de climă, fie, mai ales, în trăsăturile caracteristice populațiilor și în relațiile acestora din fazele succesionale parcurse.

Evoluția ecosistemelor are loc în sensul maximalizării fluxului de energie, al stabilității și al diversificării. Acestea însă nu implică o productivitate optimă, pentru că raportul dintre producția brută și respirație tinde să devină egal cu unitatea.

În fazele succesionale timpurii, producția depășește consumul și de aceea aceste faze pot fi exploatare în condiții avantajoase de către om; în afara productivității optime menționate, numeroase specii valoroase — din punctul de vedere uman al utilității — se găsesc de asemenea tot în fazele tinere ale ecosistemelor.

Cunoscînd aceste stadii de dezvoltare și caracteristicile lor este posibil ca prin intervenția antropică evoluția seriilor ecologice să fie întîrziată, oprită sau reîntoarsă la punctele de maxim interes pentru oameni. Trebuie spus că întoarcerea (sau întinerirea) unor ecosisteme se poate face prin simplificarea structurii lor, printr-o exploatare dirijată și prin diferite metode chimice și fizice (există și întineriri naturale provocate de fenomene climatice — ghețuri puternice, furtuni, inundații, foc).

În ceea ce privește relațiile dintre ecosistemele învecinate se constată că are loc un transfer de energie și de materie de la ecosistemele mai tinere către ecosistemele mature. Reiese că productivitatea și utilitatea sînt mai mari în stadii timpurii, în timp ce principala calitate a ecosistemului climax constă în marea sa influență pe care o are asupra stabilității factorilor climatici în zone întinse și asupra regimului hidrologic care influențează caracteristicile meteorologice.

TIPURI DE ECOSISTEME

În funcție de prezența sau absența elementului uman sau de influența exercitată — cînd aceasta există — ecosistemele se clasifică în ecosisteme naturale și ecosisteme artificiale, acestea din urmă avînd diferite grade de antropizare.

Grosso modo, ecosistemele sînt grupate în 3 clase majore: cele naturale, cele modificate și cele amenajate.

Prin ecosisteme naturale înțelegem acele ecosisteme în care influența umană nu este sesizabilă, aceste ecosisteme fiind socotite ca nevizitate de oameni. Teoretic acest tip de ecosisteme s-ar găsi în adîncurile oceanelor, în ținuturile albe de zăpadă ale Groenlandei și ale Antarctidei, în unele părți ale pădurilor ecuatoriale. Practic însă Terra are extrem de puține astfel de locuri necunoscute și neexplorate, dat fiind că impactul uman direct sau prin căi interpușe a ajuns să acopere întreaga planetă.

Majoritatea ecosistemelor prezente sînt cele spontane, naturale, constituite acum cîteva secole, care au suferit o influență antropică — în cea mai mare parte indirectă — și care poartă numele de ecosisteme modificate.

Ecosistemele amenajate sînt formate în principal din culturi, păduri aflate sub control uman în vederea exploatării, vînației, replantării etc., din ecosisteme lacustre și marine amenajate pentru piscicultură și din ecosisteme urbane.

O altă clasificare a ecosistemelor ar putea fi făcută după mediul în care acestea se află și anume: marine, de ape dulci și terestre.

Ne vom opri însă asupra clasificării în ecosisteme naturale și artificiale, dat fiind că prezentarea lor este mai pragmatică și mai ușor de perceput.

Ecosistemele naturale, cele mai cunoscute sînt:

Ecosistemul *tundra* este o zonă de vegetație care se întinde din emisfera nordică, pînă la nivelul cercului arctic. Condițiile climatice sînt caracterizate printr-o perioadă de 9 luni de îngheț și de o vară scurtă, în care solul nu se desgheață decît pe cîteva cm adîncime.

Vegetația este reprezentată mai ales de specii din genurile *Carex* și *Eriophorum*, mușchi și licheni.

Fauna tundrei cuprinde peste 60 de mamifere, 40 de specii de păsări și numeroase insecte, printre care dipterele și colebolele sînt dominante.

Muntele este un biom* format din ecosisteme care pot fi delimitate pe diverse etaje.

Vegetația urmează aceste etaje urcînd pînă la 2 000 m cu diverse specii forestiere; peste 3 000 de m există un etaj subalpin, iar peste 4 000 de m un etaj alpin, cu multe graminee. Aici vertebratele sînt reprezentate de cîteva reptile iar nevertebratele de numeroase insecte, multe dintre ele caracterizate de lipsa de aripi — consecință a vînturilor puternice din aceste zone.

Pădurile cuprind formații vegetale extrem de complexe și de diverse, așezate în mai multe straturi, ca și fauna pe care o găzduiesc. Putem deosebi mai multe biomi forestiere și anume: pădurile din zona temperată cu foi caduce, pădurile-taiga, pădurile cu frunze persistente de tip mediteranean și păduri dense ecuatoriale, care sînt cel mai bine reprezentate în bazinul Amazoanelor, în Africa tropicală, în Indonezia și în Malaezia. Bogăția spe-

* Biocenoze întinse; un grup de ecosisteme.

ciilor este remarcabilă la fel ca și stratificarea. Se întâlnesc până la 2 000 de specii de arbori și 4—5 etaje de vegetație. Fauna este de asemenea extrem de bogată și specializată. Producția brută a unei păduri ecuatoriale este foarte ridicată dar, după cum știm, acesta fiind un ecosistem matur are o productivitate redusă. Producția brută a arborilor în pădurea ecuatorială poate să depășească 500 și chiar 1 000 t la hectar, dar creșterea anuală în lemn este de numai aproximativ 1—5%.

Stepele au condiții climatice caracterizate de perioade lungi de secetă. Vegetația este formată mai ales din graminee din genurile *Slipa*, *Festuca* și *Adropogon*. Adesea masa vegetală cuprinsă de rădăcini este mai mare decât cea a părților aeriene. Ierbivorele sunt foarte diverse.

Savanele. Stratul vegetal este dominat de graminee în care se instalează specii arbustive. Aici se găsesc marile ierbivore ale faunei, multe păsări și carnivore. Productivitatea primară a savanei este destul de ridicată, în jur de 20 t/ha.

Zonele aride (deșerturi) cu vegetație rară, cu faună reprezentată mai ales de rozătoare, insecte și păsări alergătoare, cu interesante adaptări morfologice la căldură și secetă.

Mediul marin cuprinde ca diviziuni biomorile: platoul continental, zona abisală și zona hadală (peste 6 000 de m adâncime).

Stratificarea biocenozelor este foarte interesantă în cazul platoului continental — cel mai fertil dintre ecosisteme — din cauza stratificării biocenozelor în plancton, necton și bentos.

Biomurile limnologice în care deosebim apele curgătoare și lacurile — împărțite în litorale, sublitorale și cu zonă profundă.

Ecosistemele artificiale sau antropizate sunt acele ecosisteme care cuprind în ele o anumită aglomerare numerică de oameni sau care suferă o pronunțată influență antropică fiind, în linii mari, constituite, dirijate și transformate conform dorinței societății umane. Un ecosistem artificial cuprinde: a) o biocenoză în care plantele de cultură și animalele domestice sunt predominante, însoțite fiind totuși de o floră și faună „naturală”; b) totalitatea oamenilor din sistem; c) clădirile, căile de acces și în general toate elementele alogene produse de om sau aduse din alte părți, inclusiv lucrarea și amenajarea solului; d) reziduuri și deșeuri aflate în afara ciclurilor biogeochimice naturale, culturale și ecologice.

Ecosistemul antropizat se deosebește de un sistem natural în primul rând printr-un consum de energie sporit și prin utilizarea altor surse de energie, în afara celei solare; apoi printr-un flux de energie care nu ține seama de ciclurile biogeochimice naturale. În aceste ecosisteme circuitele naturale sunt fie suplimentate, fie înlocuite prin circuite artificiale.

În timp ce ecosistemele naturale cuprind în ele un flux energetic de aproximativ $1-4 \times 10^3$ Kcal/m²/an, ceea ce generează o negentropie*) sistemele antropizate au în general un flux energetic mult mărit, producător de entropie. Privind în perspectivă istorică trebuie spus că în timpul erei primitive consumul individual de energie al unui om era de aproximativ de 5 000 de Kcal/zi, pentru a crește în zilele noastre, în țările cele mai dezvoltate, de 40 de ori, ajungând la peste 200 de mii de Kcal/zi.

În ecosistemele artificiale se obțin productivități mari prin folosirea unor tehnici speciale și pe baza unor lanțuri trofice simplificate și scurte.

*) Negentropie = entropie scăzută în urma unui aflux energetic și informațional, desemnând capacitatea de a se investi în lucru util (acțiune)

Exportul de biomasă este compensat printr-un import de energie sub diferite forme, iar structura naturală a ecosistemului este înlocuită progresiv, pînă la indici foarte înalți, cu o structură programată artificial.

Dacă în ecosistemele naturale modificările rezultate din interrelațiile biocenoză-biotop sînt de dimensiuni mici și echilibrul biologic menținut printr-un reglaj cibernetic în care funcționarea fiecărei componente este influențată de informațiile primite de la partenerii cu care se află în contact, în sistemele antropizate relația dintre populația umană și mediu nu este supusă mecanismelor de autoreglare. Oamenii pot lua cantități imense de materii prime din mediul înconjurător pe care să le transforme, să le folosească sau să le mute dintr-un sistem în altul, fără nici o retroacțiune imediată a naturii. Cu toate acestea trebuie subliniat că pe perioade care devin din ce în ce mai scurte, ca urmare a perfecționării tehnicii și dezvoltării științei, ecosistemele antropice se pot găsi în fața unor „crize ecologice”, în principal prin amplizarea acumulării deșeurilor și prin epuizarea resurselor. Alterarea ciclurilor biogeochimice naturale este în cazul ecosistemelor deopotrivă cantitativă și calitativă, pentru că omul introduce în ecosistem pe cale artificială — datorită producției și fenomenelor sociale — procese liniare care dereglează complet echilibrul sistemelor, tributar acum unui consum sporit de energie și unui sistem de informație care se susține pe baza transferului efectuat din alte ecosisteme.

Pentru limitarea acestui consum provenit după cum am menționat mai înainte din alte ecosisteme, care astfel nu-și pot folosi propriile resurse, materiale și informaționale — este necesar ca utilizarea resurselor naturale să fie tratată concomitent cu problema conservării lor și ca aceste preocupări să se sprijine pe principiile de bază ale ecologiei, potrivit cărora substanța poate să fie refolosită prin reciclare. Dacă fluxul de energie este potențial transformabil dintr-o formă în alta (energie chimică sau termică) dar niciodată redus de la o formă inferioară la cea precedentă — ceea ce duce în final la degradarea și pierderea energiei (prin căldură) în afara sistemului — substanța — o parte din ea — poate fi folosită, ceea ce economisește astfel resursele naturale și oferă răgaz pentru reconstituirea lor.

Principalele tipuri de *ecosisteme artificiale* asupra cărora ne vom opri sînt:

— *Ecosistemul agricol*. Prin abordarea sistemică a agriculturii contemporane și prin crearea de complexe de tip agroindustrial, recoltele obținute se ridică la maximum posibil, în condițiile unui aport optim de materie, energie și informație, controlat de către factorul uman. Ca element constitutiv al ecosistemului agricol se alege sola (parcela), plecînd de la considerentul că principalele sale caracteristici o pot defini cu ușurință ca biotop pentru o biocenoză care ar urma să fie stabilită de către om. Într-adevăr, sola are o suprafață precis delimitată pe principiul uniformității biotopului și al unei decizii administrative; pe ea se vor face aceleași tratamente agrotehnice care dirijează — sau modelează — factorii de mediu (fig. 15): este vorba de lucrările solului, de îngrășămintele și pesticidele aplicate, de cantitatea de apă administrată. Biocenoza atașată acestui biotop este aceeași în spațiu: pe toată suprafața a fost cultivată aceeași plantă, căreia i s-au asociat aceleași buruieni vegetale, aceiași agenți fitopatogeni (cu hiperparaziții lor) și aceiași dăunători (cu prădătorii caracteristici). Microflora și microfauna din sol sînt de asemenea omogene — deși mai puțin specifice culturii. În timp, pe o solă se succed culturi care-i mențin caracteristicile uniforme.

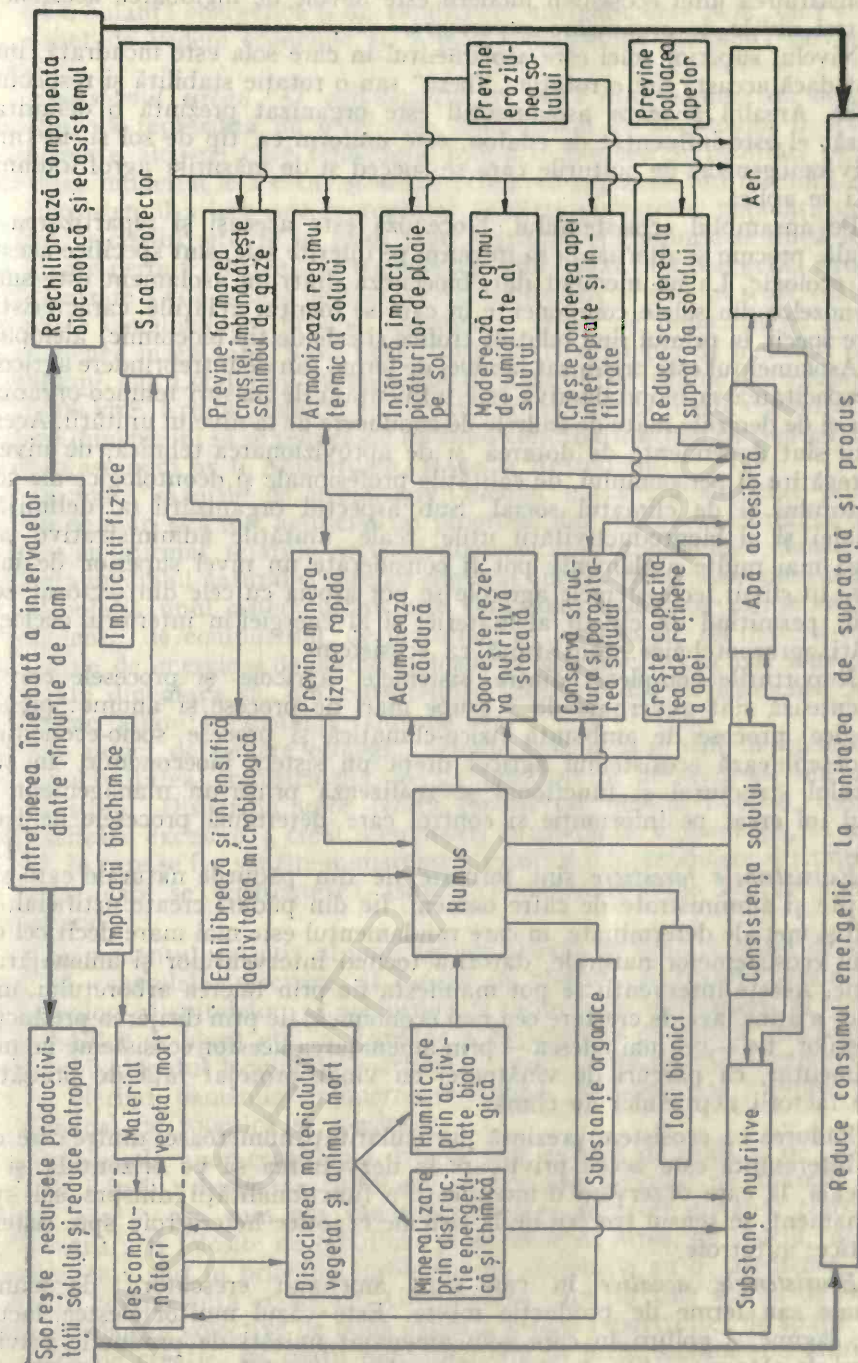


Fig. 15 — Implicațiile ecopedologice ale înierbării intervalelor dintre rândurile de pomi (după C. Budan, 1988)

Sola este nivelul organizatoric primar și elementar al unui agroecosistem ; a constituirea unui ecosistem modern este nevoie de înglobarea acesteia în alte trei nivele de organizare superioare.

Nivelul superior solei este asolamentul în care sola este încadrată, indiferent dacă aceasta are o rotație „liberă” sau o rotație stabilită și respectată riguros. Arealul pe care asolamentul este organizat prezintă o delimitare precisă ; el este influențat de edafon, este uniform ca tip de sol și, în timp, relativ omogenizat de culturile care se succed și de măsurile agrofitehnice care i se aplică.

Pe ansamblul ecosistemului, biocenoza este aceeași și repartizarea sa spațială, precum și alternanța sa în timp, pe diferite sole, sînt specifice acestui nivel ecologic. La un moment dat, biocenoza dintr-un asolament este suma biocenozelor din solele componente în care se mențin relațiile caracteristice dintre specii, în primul rînd relațiile trofice și cele de tip biochimic, alelopativ

Asolamentul este organizat la nivel de fermă sau de întreprindere agricolă, iar capacitatea sa bioproductivă este influențată de măsuri tehnico-organizatorice și de deciziile luate de cadrele de conducere de la nivelul unității. Aceste decizii sînt dependente de dotarea și de aprovizionarea tehnică, de nivelul de pregătire al personalului, de calitățile profesionale și deontologice ale conducătorului și de climatul social. Sub aspectul organizării (al delimitării spațiale) și al bioproductivității utile, reale, unitățile administrative care agregă mai multe asolamente pot fi considerate un nivel superior de integrare. În sfîrșit, ecosistemele agricole se pot asocia cu cele din sectorul zootehnic, permițînd un circuit al materiei și al energiei în interiorul aceleiași unități agrozootehnice, constituită ca ecosistem.

Raporturile complexe dintre sistemele agricole și procesele care le influențează sînt guvernate de 3 grupe mari de procese și anume: procese biologice, procese de ambianță fizico-climatică și procese socio-economice. Ele desemnează ecosistemul agricol drept un sistem bioeconomic, în care controlul structural și funcțional se realizează printr-un management, la rîndul lui creat pe informație și control care determină procesele de feedback.

Ecosistemele forestiere sînt formate fie din pădurile naturale care sînt îngrijite și administrate de către oameni, fie din păduri create artificial, cu specii și metode determinate, în care randamentul este mai mare decît cel din cadrul ecosistemelor naturale, datorită tocmai intervențiilor și amenajărilor umane. Aceste intervenții se pot manifesta fie prin tăierea arboretului, imediat ce a atins faza de creștere cea mai economică, fie prin dirijarea producției arbuștilor, fie — cel mai adesea — prin amenajarea acestor ecosisteme în mod suplimentar, ca parcuri de vînațoare, cu vînat protejat față de prădători și de factorii neprielnici de climă.

Pădurea ca ecosistem prezintă particularități numeroase, dintre care cea mai interesantă este aceea privitoare la dezvoltarea sa pe orizontală și pe verticală, la care observăm o modificare a funcționalității dinspre sol spre coronament, în sensul trecerii de la sisteme cenotice heterotrofe spre sisteme cenotice autotrofe.

Ecosistemele acvatice în care s-au amenajat crescătorii de plante, animale sau ferme de producție mixte. Este cazul multor eleștee, lacuri, riuri, lagune și golfuri în care s-au amenajat unități de producție privind culturi de alge macrofite, creșterea creveților, a stridiilor, creșterea intensivă a peștilor etc. Aceste ferme funcționează pe sistemul entităților agroindus-

triale și au similitudini, din această cauză, cu ecosistemele agricole — trebuind să aibă o balanță energetică și un randament energetic care să le facă viabile din punct de vedere economic și, firește, acceptabile din punct de vedere ecologic.

Ecosistemul urban. O aglomerație de mică dimensiune, un oraș sau o metropolă reprezintă un ecosistem artificializat la maximum, o cohortă de elemente alogene care reprezintă utilități, fantezii și facilități pe care societatea modernă le-a creat și în care tinde să-și adune toți membrii ei.

Ecosistemul urban este reprezentat de către numeroase populații umane locuind în clădiri situate în jurul unor instituții și ghidindu-se după legi și relații care permit existența și tranzitarea unui bogat flux energetic. Procesul de urbanizare a cunoscut o dezvoltare extraordinară în ultimul secol, realizând adevărate conglomerate urbane, aglomerări uriașe de populații pe teritorii de asemenea însemnate. New York-ul cu cei 17 milioane de locuitori ocupă 18 000 km², iar Londra cu 14 milioane de locuitori se întinde pe o suprafață de 11 000 km². Urmind tendințele actuale este posibil ca foarte curând orașele de mari dimensiuni să se reunească formind conurbații uriașe care să cuprindă în ele orașe cum ar fi Amsterdam, Haga și Rotterdam.

În toate cazurile de urbanizare, mediul natural a suportat presiuni extrem de mari și a fost artificializat progresiv dar continuu. Ca relații dominante s-au afirmat relațiile socio-economice care au diminuat considerabil influența mediului natural și care au eliminat aproape total biocenoza inițială.

Populația unui sistem urban este consumatoarea unor uriașe cantități de alimente, de combustibil, de materiale de construcții, de materii prime. Cantitățile de energie și de materie folosite în oraș sînt, în cea mai mare parte, importate din afara sa, din ecosistemele limitrofe dar de asemenea și din ecosisteme aflate la distanțe apreciabile.

Din punct de vedere ecologic, aglomerările urbane sînt dependente de bioproductivitatea ecosistemelor agrare limitrofe și de resursele energetice ale acestora. Dispariția unor relații directe cu mediul natural, datorate artificializării excesive, a creat diferențieri în modul de alimentație, în modul de trai, în care se fac simțite numeroase stresuri și o intensificare a ritmurilor, cu efecte care se repercutează asupra comportamentelor, asupra etologiei în general.

Echipamentul colectiv al unor așezări urbane de tipul rețelilor de transport, al centralelor electrice, al caselor de cultură, al cinematografelelor, al bibliotecilor, al spitalelor, al posturilor de radio și de televiziune, al stadioanelor, sălilor de sport etc. a căpătat o expansiune deosebită, întrecînd cu mult echipamentul locuințelor particulare, care la rîndul său a căpătat alte forme, oferind oamenilor numeroase organe „exosomatice”, reprezentate în principal de robotică și mașini.

Problemele unor ecosisteme urbane sînt extrem de mari și de complicate: mai întîi necesitatea cotidiană a reinnoirii fluxului de materii și de energie care — așa cum am văzut — parcurge adeseori distanțe considerabile pentru a fi folosite de cetățeni; problemele de stres, de spațiu, de conviețuire, care sînt în principal probleme de sociologie au de asemenea o importantă componentă ecologică. Urbanizarea care nu ține seama de necesitatea echipărilor colective de bună calitate și bine repartizate, de spații verzi, de spații de creație, de spații indesculțătoare în jurul școlilor și a fabricilor, nu ia în seamă condiția umană și provoacă alienări (cu repercusiuni în timp) față de natură. Există apoi problema greu de soluționat a deșeurilor și chiar

a producției orașelor, ambele fiind factori importanți în supraviețuirea economică și fizică a ecosistemelor urbane. Din neepurarea suficientă a noxelor, din amenajări îndoielnice și din planificări fără perspectivă îndelungată s-a născut și problema poluărilor, evidentă și stringent la ordinea zilei în marile aglomerări urbane.

Îmbunătățirea tehnicii utilizate în industria dezvoltată de așezările urbane, printr-o ecotehnică caracterizată de reciclări și reducerea reziduurilor și a deșeurilor, face parte din căile de optimizare a mediului și din înțelegerea ecologică a diferitelor fenomene. Ecotehnica este o treaptă superioară a creației tehnice, care reflectă gradul de cultură al unei societăți și maniera de abordare științifică a raportului om-ecosistem-natură.

3.5.

ECOLOGIA ÎN ACȚIUNE

Pe măsură ce mijloacele de comunicare, consumul și tehnica s-au dezvoltat în lumea întreagă, omul a devenit mai mobil, mai urbanizat și mai universal. Nevoile sale față de mediu depășesc actualmente cadrul casei sale și al mediului său de lucru. În societățile cu economie evoluată fiecare individ are nevoie de un spațiu larg, care să cuprindă elemente din cadrul natural în proporții reconfortante, utile și echilibrate.

Avantajele economice care s-au acumulat cu repeziciune în sinul societăților contemporane a făcut să se ivească în spiritul nostru noțiunea abstractă pe care am numit-o progres și pe care am legat-o noțiunii de expansiune; acest progres l-am implementat în toate acțiunile și activitățile noastre și l-am considerat ubicvist, deși o analiză atentă arată că, de pildă, resursele planetei pe care locuim au rămas neschimbate de la nașterea sa și că deci ele sînt în cantități finite și, pe diferite termene, epuizabile.

Istoria tehnicii este o istorie de concentrare a unor energii, altfel extrem de dispersate; a fost la început o concentrare în timp, urmată de o concentrare în spațiu. Pe baza acestei concentrări care a născut tehnica, au luat ființă orașele aprovizionate în hrană și combustibil cu surplusul producției satelor învecinate, creații ale agriculturii.

Dar dezvoltarea agriculturii — așa cum s-a arătat — s-a făcut și pe seama tăierii unor păduri extrem de variate ca structură și esențe și a creat tulburări evidente în climatologia unor regiuni întinse; de altfel despădurirea a afectat în cursul secolelor cea mai mare parte a Europei pentru că alături de agricultură, războaiele și industria metalurgică — la începuturile ei — au fost de asemenea mari consumatori de pădure, din cauza nevoilor lor în combustibili. Pădurile Angliei au dispărut aproape în întregime încă de la începutul secolului al XVII-lea iar o mare parte a peisajului Europei pus în cultură a sărăcit în diversitate.

Întreaga istorie a agriculturii și mai tîrziu a silviculturii nu este decît o lungă acțiune de creare de ecosisteme simplificate, în care culturile specializate sînt debarasate de orice altă specie care ar putea să intre în competiție cu cele din cultură. Dar această acțiune are adesea efecte dezastruoase, pentru că așa cum am văzut în studiul ecologiei un sistem diversificat posedă un gen de autoasigurare împotriva catastrofelor de mari proporții, în timp ce sistemele simplificate necesită îngrijiri (consum de energie) constante.

Peisajul sec și erodat al coastelor mediteraneene este martorului trist al unor rele amenajări și al unor supraexploatare ale pământului; combinată cu afluența și creșterea crescândă de populații, aceasta este una din explicațiile mijloacelor de trai precare din această zonă europeană.

Orașele se măresc fără încetare, zgomotul și poluarea gonesc anumite specii animale și vegetale și le împuținează. Industriile — care din cauza unor competiții înverșunate au foarte puțin în atenție mediul natural în care sint implicate — se orientează exclusiv spre obiective economice neglijând calitatea aerului și a apelor înconjurătoare și neținind seama de felul în care își elimină deșeurile. Într-adevăr, diversele feluri de deșeuri sint eliminate de o manieră simplă și ieftină, fără a se lua în considerare prea mult problemele de sănătate sau de mediu. De altfel, deteriorarea mediului la scară mondială se datorează faptului că sistemele ecologice nu sint capabile să absoarbă fără consecințe economice deșeurile și nu suportă schimbările masive de utilizare a terenurilor. Aceasta provoacă o degradare care duce la un veritabil dezastru ecologic și care poate fi definit ca întoarcerea ecosistemelor la stadiul lor preinițial, de la care, de data aceasta, nu există șanse reale de restabilire.

Pe aceiași plan putem să socotim că războaiele au fost, de asemenea, unul din principali responsabili ai degradării ecologice, cu mențiunea că eforturile de reconstrucție care urmează războaielor și care sint întreprinse aproape totdeauna cu o mare doză de idealism și seriozitate, merg pînă la un anumit nivel pe principii ecologice. Dar cînd soluțiile tehnice acceptabile ecologiei sint gata să repună pe făgașul optim reconstrucțiile, ca de altminteri și renovările sau chiar noile construcții, intervin aproape implacabil argumente birocratice — poate valabile pe termen scurt — potrivit cărora cheltuielile sint excesive și deci construcțiile trebuie făcute cu „economii” care totdeauna se fac pe seama mediului înconjurător.

Un barometru sigur al stării ecologice a mediului este *peisajul*, firește în primul rînd peisajul rural, rezultanta permanentă a proceselor biologice, climatice și altor fenomene naturale, precum și a valorilor culturale și de tehnică ale societății umane. Am văzut că dezvoltarea tehnicii permite omului să modifice considerabil mediul; tehnica servește unor obiective determinate cum ar fi irigarea, exploatarea resurselor miniere, urbanizarea; ea este însă condusă de economiști și tehnicieni care — cel mai adesea — nu înțeleg repercusiunile lucrărilor lor asupra peisajului considerat ca o entitate funcțională interdependentă. Foarte frecvent, problemele naturale și sociale specifice fiecărei regiuni nu sint suficient luate în considerare, rezultînd o degradare în timp a mediului, deși aparențele de moment ar putea contrazice o asemenea perspectivă. În felul acesta valorile esențiale ale peisajului considerat ca habitat și ca resursă culturală și recreativă pentru om, ca permanent furnizor de hrană, apă și lemn pot fi serios și durabil amenințate.

Aceste pericole trebuie să fie combătute de o planificare globală * și o amenajare a spațiului natural care să urmărească menținerea sau refacerea unui echilibru între teritoriu și societate, echilibru care este diferit în funcție de caracteristicile regiunilor, dat fiindcă civilizația contemporană necesită

* Interesant de menționat că ideea unei planificări necesare apare și în țări cu regim liberal, țări care condamnă *a priori* orice formă de planificare de teama ca aceasta să nu îngrădească libertatea individului (vezi Colloque de la CEE sur les problèmes de l'environnement, New York, 1971). Pentru înțelesurile termenului „global” vezi p. 149.

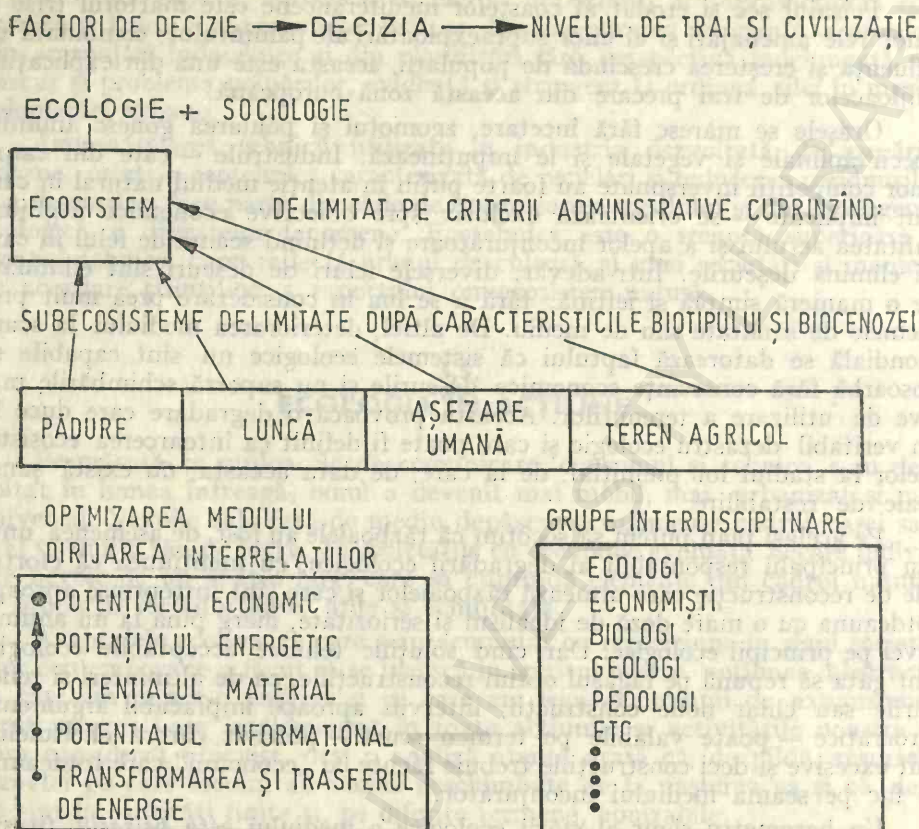


Fig. 16 — Ecologia, suport al adaptării de azi privind administrarea teritoriilor

spațiu natural pentru diversele ei sectoare de activitate; numai un efort coordonat al acestora va putea da rezultate satisfăcătoare (fig. 16).

Un peisaj constituie o entitate organică care pretinde ca fiecare element al său să fie tratat în interrelație cu celelalte elemente. Scopul amenajării peisajului este de a conserva valorile esențiale și de a le adapta la imperativele unor populații mai dense, ale unei industrii și ale unei agriculturi moderne. Fără planificarea globală amintită, procesul de industrializare și de dezvoltare va antrena un haos ecologic și o sărăcire a resurselor naturale care se vor repercuta asupra societății. Această planificare conștientă are drept scop fericirea și bunăstarea tuturor oamenilor într-o perioadă în care condițiile și structurile sînt total diferite de cele ale trecutului.

Noi nu ne putem mulțumi cu o simplă protecție a mediului înconjurător — deși conservarea favorizează menținerea și creșterea diversității mediului — pentru că pierderile cauzate mediului natural sînt deja foarte importante. Urmează să recreăm și să amplificăm diversitatea peisajelor și a mediului. Trebuie să trecem de la o utilizare monovalentă la una polivalentă a pămîntului, de la segregare la integrare.

Aceste acțiuni urmează să fie întemeiate pe cercetări care să stabilească domeniile de înțelegere mutuală, de comprehensiune a diferitelor interese

Cercetările nu trebuie să fie o manieră subtilă de a evita acțiunea concretă, ci fundamentul soluțiilor care să cuprindă punctele de vedere ale specialiștilor din diverse domenii, în primul rând ale ecologilor.

Toată această motivație a ecologiei în acțiune se cere ilustrată deoptrivă prin câteva exemple concrete, precum și prin felul-model în care o cercetare ecologică se poate întreprinde.

În regiunea Ruhr numeroase terenuri care în trecut au fost exploatate în subteran și care au adăpostit pe ele halde de steril și deșeuri au fost recuperate formind astăzi un peisaj mai variat decit înainte *. Au fost amenajate lacuri cu terenuri de camping, păduri și poiene, toate cu reglementări stricte de circulație care obligă vehiculele să rămână în parking. Pădurile bine închegate produc o cantitate însemnată de lemn și sint pline de vinat. Noile regiuni de agricultură au fost restaurate prin metoda *silt flooding* care constă în a lua un strat fertil din milul depus de Rin în regiunea care urmează a fi exploatată și răspîndit în regiunile de reamenajat. În felul acesta terenurile au o fertilitate satisfăcătoare, devin productive și compensează o parte din cheltuielile făcute și de asemenea o parte din peisajul sacrificat pentru un anumit timp.

Situații de mai mică anvergură dar asemănătoare se întîlnesc și în țara noastră unde terenurile descoperite și pline cu deșeuri sint redete treptat peisajului rural, cu utilizări polifuncționale.

În Olanda aspectul — suprafața țării — se schimbă mereu. În următorii 10 ani încă 20 000 de ha de terenuri vor fi create în polderile de la Zuiderzee. Dacă în trecut suprafețele scoase de sub apă erau aproape exclusiv rezervate culturilor, în prezent 20% din aceste „pămînturi noi” sint afectate unor scopuri neagricole, în principal pădurilor și recreației.

Planul amenajării deltei Rinului, stabilit pentru a lupta împotriva inundațiilor provocate de marea, este în prezent în curs de perfecționare. Planul constituit în funcție de utilizarea polifuncțională a terenurilor, a dus la construcția de diguri cu o nouă rețea de drumuri care au legat aglomerațiile urbane de zonele de recreație din deltă. Regularizarea apelor și aprovizionarea cu apă se face prin crearea de diguri care interzic accesul mării, permițînd crearea de vaste bazine dulcicole; vor fi înființate zone de recreație atît în vechile estuare cît și pe coastă. Bancurile de nisip din vechile riuri cu marea vor fi transformate în insule, unele dintre ele integral protejate, altele plantate și amenajate pentru vacanțe. Aceasta arată că politica de planificare este orientată spre protecția elementelor viabile existente, ca și spre instituirea unor noi elemente atașate condiției umane și protecției ei.

Un interes deosebit îl reprezintă problemele protecției centrelor de interes istoric și cultural care formează patrimoniul universal al omenirii.

Există în multe părți, în domeniul construcțiilor, tendința de a crea structuri artificiale, care, uneori, contravin nevoilor reale ale omului. Case reci, tipizate și cu spațiu redus sint forme ostile; un astfel de mediu creat este o mașină impersonală, dezumanizantă, care înlocuiește printr-o eficacitate precară valorile pe care omul le dorește pentru locuința sa.

Un urbanism judicios întocmit necesită colaborarea egală a celor ce sint însărcinați cu păstrarea patrimoniului cultural și artistic, a economiștilor, a ecologilor și a urbanștilor.

* Din raportul Uniunii Naționale de Conservarea Naturii și a Resurselor sale, New York, 1971.

Aceasta este fața vizibilă a acțiunii ecologice. Cum poate fi analizată canavaua pe care s-au fixat datele științifice care să permită o analiză și o rezolvare științifică a problemelor?

Este necesar studiul biotopului, al biocenozelor, al circulației fluxului de energie, materie și informație. O dată acestea întreprinse se stabilește vocația terenurilor.

Să studiem în acest sens un ecosistem agrar; constatăm că biotopul este format dintr-un sol argilo-iluvial pseudogleizat, cu textură mijlocie — fină la suprafață, cu densitatea de $1,4 \text{ g/cm}^3$; cu un pH cuprins între 6,1—6,4 și un humus de 3,1%. Solul are un conținut de P_2O_5 de 4 mg/100 g sol și 1,40 g azot total % și 1,80 C total %. Suma precipitațiilor anuale este de 460 mm, cu medii lunare de temperatură cuprinse între $-1,7^\circ\text{C}$ în ianuarie și 24°C în luna iulie. Acestea sînt date sumare indispensabile pentru aprecierea biotopului. În cazul evaluării fertilității solului este necesar să se studieze și biocenoza din sol și biocenoza de la suprafața acestuia.

Biocenoza din sol. S-a apreciat (la hectar), prin eșantionaj, o biomasă de 3,82 tone organisme animale, 4 tone organisme vegetale, la care se adaugă aproximativ 9,5 tone rădăcini vii. Dintre organismele animale, lumbricidile și enchitreidele au o pondere deosebită; sînt de asemenea identificate protozoare (în principal rizopode), rotiferi și acarienii.

Dintre organismele vegetale, bacteriile ocupă locul principal (*B. megaterium*, *B. subtilis*) împreună cu ciupercile (frecvente sînt genurile *Fusarium*, *Aspergillus* și *Pythium*). Dintre alge sînt reprezentative speciile genurilor *Nostoc* și *Oscillatoria*.

Biocenoza de la suprafața solului. Cultură de griu (95%) soiul Iulia, însoțită de buruieni (5%) printre care *Apera spica venti*, *Sinapis arvensis*, *Poa trivialis*, *Veronica persica*, *Papaver rhoeas*, *Matricaria chamomilla*, *Galium aparine*. Dintre ciupercile parazite sînt prezente *Puccinia striiformis*, *Ustilago nuda* și *Erysiphe graminis*.

Terenul a fost îngrășat ($100 \text{ kg N} + 80 \text{ kg P}$) și ierbicidat cu Icedin. Fauna este reprezentată de Thysanoptere, Heteroptere (*Eurygaster austriaca*), Homoptere și Coleoptere (*Zabrus tenebroides*, *Melolontha melolontha*). Dintre mamifere citeva rozătoare, în majoritate.

Piramida biomaselor arată că la suprafață producătorii (griu + buruieni) au o cantitate de $10\,400 \text{ kg/ha}$, consumatorii ierbivori 630 kg și consumatorii carnivori 98 kg . S-a apreciat că materia organică din sol are o valoare de $98\,800 \text{ kg}$ și că saprofagii-descompunători animali și vegetali prezintă o biomasă de $10\,300 \text{ kg}$.

Calculul fluxului energetic arată că alături de importul de energie solară evaluat la $2\,200 \cdot 10^6 \text{ Kcal ha}$, se adaugă $7 \cdot 10^6 \text{ Kcal}$ importul de energie sub formă de carburanți, ierbicide, muncă etc.; această energie se transformă în produse dorite de om cu o valoare energetică de $21 \cdot 10^6 \text{ Kcal}$, echivalentul a $4\,200 \text{ kg}$ boabe.

Ecologia are rolul de a ghida amenajarea teritorială și de a pune în valoare teritoriile atît din punct de vedere productiv cît și din punct de vedere recreativ, ca auxiliare ale așezărilor umane pe care trebuie să le facă viabile sub incidența unui nivel de trai corespunzător secolului XX. Aceasta înseamnă că analizele trebuie făcute pluridisciplinar și că — apanajul ecologiei — deciziile se iau la nivelul factorilor politici după ce toate rapoartele au fost analizate și luate în considerare.

Schema analizei ecosistemului luat în considerare este, desigur, o indicație sumară a unor complexe cercetări care se desfășoară pentru a înțelege fluxul energetic și factorii care-l determină și-l pot optimiza.

Acestora li se adaugă cunoștințele despre echiparea tehnică a unităților de profil din zonă, calificarea profesională a specialiștilor și competența cadrelor de decizie.

De asemenea se preliminează și un studiu al ecosistemelor învecinate, pentru a se putea modera influențele venite din zonele limitrofe și posibilitatea ca ecosistemul studiat să se constituie într-o unitate complexă agro-zootehnică, în care ciclurile de materie și energie să funcționeze, în mare parte, în interiorul teritoriului.

Ecologia se împletește în acest caz cu multe alte discipline, în primul rând cu biologia, din care — acestea sînt aparentele paradoxuri ale existenței sale — face totuși parte, în mare măsură; este motivul pentru care dezvoltarea biologiei sprijină evoluția ecologiei, o explică și îi creează permanent noi perspective.

4.

BIOLOGIE, ECOLOGIE ȘI ETICĂ

4.1.

BIOLOGIA, ȘTIINȚA VIEȚII

Biologia este astăzi considerată ca una dintre cele mai interesante științe, succesele pe care acumularea de cunoștințe și tehnică perfecționate i le-au asigurat fiind de-a dreptul spectaculoase, frizând miraculosul.

Dar de fapt care poate fi definiția exactă a biologiei și care sînt sferele ei de acțiune? O analiză, fie ea și sumară, ne arată că frontierele și conținuturile biologiei sînt extrem de greu de definit și că savantul francez *Claude Bernard* pare să fi avut dreptate atunci cînd, vorbind despre definiția vieții, spunea că: „nu se pot defini lucruri pe care spiritul nu le-a creat și că nu există definiție pentru lucruri naturale. Definițiile sînt iluzorii și numai condițiile lucrurilor sînt tot ceea ce putem să cunoaștem”.

Apare astfel că definiția biologiei ca știință a vieții sau știință a ființelor nu este altceva decît truismul etimologiei sale.

Biologia, noțiune creată de *J. Lamarck* și de *Treviranus* în 1802, era — la acea dată — mai mult decît istoria naturală, mai mult decît suma zoologiei și a botanicii. Despre cartea sa *Filosofie zoologică* (1809) Lamarck spunea că aceasta prezintă rezultatele studiilor sale asupra animalelor, dar că pentru a o alcătui a trebuit să folosească principalele materiale pe care le aduna pentru o operă proiectată despre ființe sub titlul de biologie... „Aceste considerații m-au făcut să examinez în ce constă real viața și care sînt condițiile pe care le cere acest fenomen natural pentru a se produce și pentru a-și prelungi durata într-un corp”.

Odată cu crearea sa, în această postură de „știință a vieții”, noțiunea de biologie a trebuit să înlocuiască nu numai istoria naturală dar și alte 3 concepte care, într-un sens foarte larg, o concureau și care erau: fizica, medicina și fiziologia.

Acest scurt istoric este necesar în înțelegerea domeniului pe care biologia îl poate acoperi, căci sorgintea ei reflectă o parte din mixtura de științe care o formează.

Fizica, în înțelesurile ei cele mai vechi era o știință a naturalistilor așa cum o arată un citat din *R. Réaumur* care spunea că dacă o experiență de hibridare dintre găină și iepure ar reuși ea ar lămuri „una dintre cele mai interesante materii ale fizicii, geneza animalelor”. Medicina este socotită ca știința vieții în deplinătatea cuvîntului iar fiziologia, care se ocupă cu studii experimentale pentru înțelegerea fenomenelor vieții, o completa atît în esență cît și în definiție. Cum medicina a fost de la începuturile ei o știință de sine

stătătoare, rămînea ca fiziologia să se identifice cu noul rol al biologiei, cu atît mai mult cu cît alte ramuri — cum ar fi de pildă sistematica — nu puteau concura cu succesul fiziologiei care elucida într-un ritm impetuos și strălucitor, mecanismele și condițiile vieții. Pentru Claude Bernard biologia era fiziologie generală care ignoră distincțiile dintre specii, genuri și familii: este „fizica și chimia materiei vii”. Acest punct de vedere a fost multe decenii larg răspîndit, numeroase periodice care se ocupau de studiul biologiei publicînd numai lucrări de fiziologie prin excluderea totală a lucrărilor de sistematică, de taxonomie sau de istorie naturală.

Curînd însă a prevalat concepția că *biologia* este suma a două discipline care se interconstruiesc și anume *morfologia*, care trebuia să favorizeze înțelegerea proceselor și fenomenelor prezente sau îndepărtate pe care *fiziologia* trebuia să le studieze, pentru că forma și funcția erau și continuă să fie cele două fațete ale aceluiași proces.

Bazîndu-se pe științele chimice și fizice, aceste două forțe, morfologia și fiziologia, au dat biologia care a considerat organismul ca un tot întreg aflat în raport cu lumea înconjurătoare. A devenit astfel preponderentă *biologia explicativă*; ea studiază organismele ca entități diverse și face ca lucrările diferitelor ramuri ale științelor naturale să se susțină unele pe altele. Prin integrarea geneticii, a teoriei darwiniste a evoluției sau prin dezvoltarea unei anatomii funcționale foarte moderne s-au elaborat lucrări complete și inedite de morfogeneză experimentală și de embriologie cauzală. De la acest gen de biologie s-a ajuns la *biologia holistă* în care s-a recunoscut implicit locul sistematicienilor, biogeografilor, ecologilor și paleontologilor în studiul vieții și al viețuitoarelor.

Există o *biologie analitică* ce-și propune să fie, ca la Claude Bernard, chimia și fizica vieții, o biologie care merge pînă la părțile infime ale materiei vii justificîndu-și și supranumele de *biologie atomistă*. T. S c h w a n n, care a introdus analiza la nivelul celulei și al nucleului, deschizînd calea spre studiul unităților de structură și care a cercetat metabolismul — termen pe care el l-a lansat — a făcut ca de la biologia analitică să se ajungă la studiul biochimiei, despărțită și diferită de chimia organică. În cadrul aceleiași biologii analitice s-au diferențiat multe alte ramuri printre care biofizica, prezentată adeseori ca o fiziologie îmbogățită în cibernetică.

Trebuie văzut că aproape ciclic centrele de greutate cad cînd pe biologia holistă cînd pe cea analitică, realizîndu-se o omogenitate și o unificare pentru anumite momente. Lucrul este evident atunci cînd studiînd biochimia moleculară care — mai ales după descoperirea structurii dublei elici a acidului ribonucleic și a detaliilor enzimatice ale ciclului lui Krebs — s-a dovedit a fi biochimia cea mai pură. De aceea, adesea ea se mai numește chiar știința nucleoproteinelor, suportul informației genetice. Cu toate acestea biologia moleculară — deci biochimia pură — trebuie să rămînă un domeniu al biologiei, deoarece ea se referă la producerea și la recrutarea structurii biologice considerată la scară moleculară și la relația acestor structuri cu funcțiile organismelor.

Biologia moleculară are un sens discriminatoriu centrat pe conceptul unității vieții.

În legătură cu biochimia, trebuie remarcat că ea poate fi considerată în 3 feluri și anume: ca biochimie generală, ca biochimie specială (umană și patologică) și ca biochimie comparată (punînd în evidență caracterele taxonomice, biochimice și concepînd o evoluție biochimică).

Mutarea interesului în obiectul de studiu al biologiei se datorează descoperirilor conjuncturale, valorii acestora și senzației pe care o produc. Acest lucru s-a întâmplat de la începuturile biologiei și a fost sesizat de naturaliștii secolului al XIX-lea, care remarcându-se în principal ca observatori și clasificatori ai naturii au dorit să cunoască organisme în activitatea lor din mediu, cu toate obiceiurile lor și au inclus această activitate în ceea ce se constituia atunci în biologie, punând într-un prim plan important, comportamentul animalelor, adică etologia de astăzi. De aici o mulțime de lucrări care s-au numit biologia insectelor, biologia păsărilor, apoi mai târziu biologia animală, biologia vegetală, biologia nutriției, biologia unui riu etc. Timpul a amplificat aceste sensuri și a făcut ca biologia să devină ansamblul tuturor disciplinelor care studiază viața și manifestările sale cele mai diverse. Ea procedează prin observații, analize, măsuri, comparații, experiențe și cercetări cu norme verificate.

Va fi interesant de văzut, în dezvoltarea ecologiei aceleași valori superfluu de „ecologii”, cu aceleași înțelesuri ca ale biologiei secolului al XIX-lea! Această biologie moștenește în întregime vechea istorie naturală și continuă să recunoască nevoia taxonomiei (care înseamnă cunoașterea practică a categoriilor de clasificare) și în care se continuă edificarea sistematicii (sinteza cunoștințelor care plasează organismele într-un sistem rezonabil și enciclopedic). Ea prevede cercetări variate în domeniile fiziologiei, biochimiei ecologiei, psihologiei și sociologiei.

Admițind că biologia înglobează o multitudine de discipline (inclusiv ecologia) dispersate în momentul în care acestea studiază științific manifestările vieții, apar ca naturale două întrebări: a) există cu adevărat un numitor comun pentru toți biologii, inclusiv pentru cei care nu doresc să se numească așa? și b) de când, de unde, și după ce criterii o anume activitate încetează de a fi de natură biologică?

Pentru înțelegerea răspunsurilor la aceste întrebări să plecăm de la cele două mari domenii de aplicare ale biologiei, medicina și agronomia, care s-au dezvoltat cu date și metodologii proprii ca științe de sine stătătoare. În ambele cazuri putem admite că toți medicii și toți agronomii și-au însușit o instrucție biologică suficient de temeinică pentru a se manifesta ca biologi, dar că în practicarea meseriei numai o minoritate dintre ei rămân în cercul biologiei cu grija permanentă a acestui cerc care este *să facem să avanseze sistemul de cunoștințe organizat necesar aplicațiilor de viitor*.

Același tip de restricții ne va ajuta să identificăm biologia printre cei care cultivă științele umane; lucrul acesta ne poate duce la a discerne doi componenți într-un același individ. Putem vorbi despre un jurist că este biolog când studiază criminalitatea ca fenomen social, dar că încetează de a fi, atunci când ca filosof și criminalist definește principii susceptibile de a modifica codul penal.

Așa se face că, în răspunsul la întrebarea ce este un biolog, trebuie să găsim rezervele asupra competenței totale în biologie, ca știință extrem de diversă, mai ales în a înțelege toate implicațiile opțiunilor pe care sistemele de învățământ universitare le-au avut în considerație în pregătirea adecvată a biologilor, pentru responsabilitățile variate care le revin sau le vor reveni, în societate.

Biologia aplicată, mai ales medicina, ecologia și agronomia, trebuie să se bazeze pe un suport teoretic extrem de bogat care-și trage seva din cerce-

tare dar și dintr-un schimb de idei, informații și într-ajutorare care nu trebuie să fie stinjenite de frontiere politice sau de sisteme de administrare.

Biologii n-au în comun numai dorința de cercetare și practicarea metodelor de cercetare științifică — a observației, a experimentării și a jocului ipotezelor. În ciuda marilor diversități ale domeniilor de lucru, biologii au atitudine comună față de problemele accesibile inteligenței, față de societate și de natură, punindu-și întrebări pe care alți oameni nu și le pun: pentru unii sînt importante de cunoscut numele plantelor unei comunități și afinitățile care există între două specii; pentru alții mecanismul unei funcțiuni etc. În amîndouă cazurile se urmărește să se vadă părțile ascunse dinapoia fațetei lor.

Din această curiozitate reiese cunoașterea naturii și a *regulilor acceptate* de toată lumea. Este util și agreabil să analizezi viața și natura pentru a ști ce se poate face în viață și în natură! Biologia, deșteaptă, formează și dezvoltă spiritul de observație și spiritul critic; în același timp ea învață arta de a compara și priceperea de a clasifica, dă inteligenței sensul realității și obișnuiește pe oameni să observe și să țină cont de realitățile concrete, ceea ce constituie o bună contrapondere împotriva omisiilor și implicațiilor imaginației prea bogate.

Remarcabilă ca știință a vieții, biologia cunoaște o epocă de înflorire în țările cu adevărat dezvoltate, implicîndu-se în civilizație mai mult decît oricînd. Transgresarea multor domenii ale sale către gospodărirea mediului uman este o dovadă a acestei uniuni tot mai evidente între discipline umanistice ca sociologia, psihologia sau economia și științele naturale.

4.2.

ECOLOGIA CA ȘTIINȚĂ BIOLOGICĂ

În capitolul despre ecologie s-a arătat că aceasta, studiînd ecosistemele naturale, are în atenție, în principal, compoziția biocenozei, interrelațiile din cadrul ei, interrelațiile cu biotopul și evoluțiile care derivă din complexul relatat mai sus. Dat fiindcă biocenoza este motorul unui ecosistem și pentru că atunci cînd factorul antropic își pune amprenta pe ecosistem el aduce cu sine și o nouă componentă biologică, reprezentată de însăși specia *Homo sapiens*, ecologia se consideră a fi, în cea mai mare parte, o componentă a științelor biologice.

Înterpătrunderea dintre studiul biologiei și aplicarea cunoștințelor acesteia în ecologie urmează să fie completată cu o serie de exemple care, după opinia noastră, pot fi concomitent obiect de studiu exhaustiv pentru biologie dar și studiul ca parte componentă a unor cercetări de ecologie. Vom vorbi în cele ce urmează despre fenomenul de entropie și ordinea biologică, care privesc deopotrivă fenomenele biologice dar și viața biocenozei, despre comportamentul social și adaptare care este o relație existentă în ecosistem, bazată pe cercetări biologice, despre resursele genetice ale plantelor în care intervin elemente de conservare a naturii, despre diferitele mecanisme ale unor plante și animale care reprezintă, de asemenea, procese de adaptare și interrelații care susțin anumite fluxuri de energie și materie, despre exploatarea fundurilor oceanelor și despre pădure ca depoluant, ambele elemente ale gospodăririi și protecției mediului ambiant.

Contrar ideii celei mai răspândite, principiile de bază ale termodinamicii sînt departe de a fi clare și problemele de natură chimică ale legilor sale ridică dificultăți considerabile, care într-o anumită măsură nu sînt încă rezolvate. În mod obișnuit, entropia și dezordinea sînt identificate într-un același concept, la fel cum cantitatea de informație este legată de opusul entropiei, adică de negentropie. Aceste prezentări permit reflecții filosofice care afirmă că universul merge spre o stare nediferențiată și uniformă și că proprietățile intrinseci ale vieții provin dintr-o constantă luptă împotriva creșterii entropiei — lucru care obligă invocarea unor procese complexe care consumă energie pentru a justifica originea și dezvoltarea vieții. Ori, experiența vine să pună la îndoială aceste informații, deopotrivă rău formulate și peremptorii...

Cercetătorii în domeniul biologiei moleculare au dovedit că adesea este suficient să amesteci proporții anumite de acid ribonucleic cu proteine din capsida virală — fără nici un aport de energie — pentru a obține un virus; în mod similar, amestecul de acid ribonucleic și proteine ribozomale dă ribozomi. Ambele exemple — și mai sînt încă multe altele — arată că plecînd de la o *aparentă dezordine* inițială se poate obține, prin evoluție spontană, o stare de echilibru în forme macroscopice organizate. Reiese că nu există — în aceste cazuri — o identitate între creșterea entropiei și a dezordinii.

În fapt, în exemplele invocate are loc o creștere a entropiei în faza dintre starea în care moleculele sînt dispersate și stadiul în care aceleași molecule sînt unite pentru a constitui o entitate organizată (virus sau ribozom). Explicația acestei mărimi de entropie rezidă în trecerea moleculelor de apă dintr-un sistem în care ele au un număr mic de stări energetice (în vecinătatea părților hidrofobe ale macromoleculelor, loc în care dau puține interacțiuni stabile) într-un sistem în care sînt posibile numeroase interacțiuni, de energie sensibil echivalente și accesibile (în principal prin porțiunile hidrofile ale macromoleculelor).

Formarea virusului, ca urmare a amestecului dintre proteinele capsidei unui mic virus și acidul ribonucleic, se explică prin agitația termică care permite proteinelor și ARN-ului să difuzeze și să exploreze interacțiunile lor posibile. Mărirea entropiei tinde prin urmare să favorizeze formele organizate în raport cu formele dispersate și omogene. În apă, forma corespondentă este luată de proteine grație creșterii entropiei care conduce la unirea reziduurilor hidrofobe spre interior, orientînd părțile hidrofile către exterior. În mod similar dubla elice a ADN-ului se constituie spontan în apă și toate macromoleculele se aranjează după o anume ordine pe care, a posteriori, o recunoaștem ca pertinentă.

În felul acesta, apare că cel de al doilea principiu al termodinamicii nu este opus vieții ci dimpotrivă este autorul principal care a dus viața de la originea sa la forma actuală. Firește, edificarea macromoleculelor pe seama moleculelor mici a necesitat reacții chimice care au consumat energie și este clar de asemenea că existența ființelor pe Terra este posibilă numai grație unui constant aport de energie din exterior. Dar punerea în ordine a sistemului în fiecare din etapele sale se datorează și fluxului de entropie.

Această ultimă concluzie, care ascunde în ea mari posibilități de controverse, poate face parte din înțelegerea structurii ecosistemelor ca un summum al interrelațiilor bazate pe fluxul de entropie.

Studiul comportamentului social și al adaptărilor ține în egală măsură de biologie și de ecologie. Într-adevăr, comportamentele sociale, mai ales,

pot fi exprimate printr-o sinteză între ecologie, etologie, genetica populațiilor și teoria evoluției.

Mult timp cercetările în acest domeniu au acordat o atenție deosebită descrierii în lumea animală a diferitelor tipuri de structură socială observate pe teren, cum ar fi cuplurile, grupurile, modul de utilizare a spațiului, teritoriile ocupate, schimburile între grupe și relațiile dintre indivizi în sinul aceluiași grupe sociale. Introducerea punctelor de vedere ecologice și socio-ecologice, mai ales în societățile de primat, a dus la studierea comportărilor și a ontogenezei acestora, arătând că funcționarea unităților sociale nu decurge doar din relații de conduită, agresivitate, supunere ci și din relațiile părinti-tineri, relații de aceeași clasă de vîrstă și de același statut social.

Valoarea explicativă dată competiției în explicarea fenomenelor sociale se estompează în prezent în fața discriminărilor de comportament cooperativ și față de avantajele care rezultă din viața de grup.

Un exemplu tipic de cooperare socială este cel al comportamentului parental și derivat, cum ar fi creșterea tinerilor de către frați și surori mai în vîrstă la păsări, comportament de „tanti și unchi” la primat, îngrijirea pondei la albine etc. Aceste stări etologice măresc succesul de reproducere dar, ecologic judecînd, au unele dezavantaje în legătură cu economia de timp și de energie. Se cunosc astfel cazurile unor păsări care în perioada de iarnă se grupează ziua pentru a se odihni, păzindu-se prin aceasta mai ușor de prădători; ca o consecință însă, ele trebuie să se hrănească noaptea, individual, ceea ce firește reprezintă un dezavantaj.

Studiile au arătat că un tip de structură socială nu corespunde de manieră lineară unui tip de mediu, din cauza diversității foarte mari de caracteristici și de soluții în adaptarea animalelor. Din analiza comparată a organizării sociale a aceleiași specii, în habitatul său primar sau în habitate marginale — în care presiunea mediului este alta — se degajă ideea că structurile sociale sînt modificabile și că transformările își au originea în plasticitatea epigenetică a comportamentului individual.

O sarcină majoră a ecologiei și a etologiei este aceea de a înțelege repercusiunile unei modificări, unei variabile specifice pe care o reprezintă un component asupra funcționării și structurii unei unități sociale. Important este de asemenea înțelegerea felului în care aceste repercusiuni se pot traduce într-un nou stadiu de echilibru specie-mediu. În această privință apare interesant de știut dacă mediul în care pătrunde o specie este cu adevărat nou pentru ea, sau dacă nu cumva acest mediu are pentru specie caracteristici comune cu mediul de origine, caracteristici care servesc drept suport pentru colonizare. În acest ultim caz trebuie să înțelegem că noțiunea de mediu al unei specii nu se poate defini decît în raport cu specia respectivă, adică în funcție de perceperea și utilizarea pe care ea o are față de acest mediu. Ar rezulta însă lucruri inedite și anume că mediul nu mai este o entitate de sine stătătoare, ci doar o decupare voluntară și artificială a lumii pe care o împărțim în compartimente ca specie, grup, mediu. În această situație se poate pune întrebarea dacă modul nostru de gîndire nu riscă să mascheze relațiile care există între elementele astfel desemnate și plasate, ceea ce ar face ca ecologia și etologia să capete roluri importante în acest domeniu, pentru a pune în evidență realitatea interrelațiilor.

Comportamentul și adaptarea sînt două repere importante în funcționarea unei biocenoze și, după cum s-a văzut, pretind nu numai cunoașterea nemijlocită, materială, a realității ci și interpretări filosofice („metabiologice”),

inclusiv de eco-etologie evoluționistă a speciei umane; este locul în care ecologia se implantează mai bine ca oriunde în biologie.

O problemă cu reverberații masive este problema ecosistemelor artificiale și legat de aceasta și aceea a resurselor genetice ale plantelor, elementul capital în potențarea energetică a Terrei.

Ca urmare a progreselor remarcabile din agricultura contemporană și a numeroaselor revoluții pe care agricultura le-a suferit în drumul său spre mărirea productivității, baza genetică a plantelor s-a îngustat considerabil. Într-adevăr, după criterii de producție, în primul rînd, și după însușiri care să sprijine această calitate — secundar — au fost selecționate puține varietăți care s-au cultivat pe suprafețe întinse. Uniformitatea genetică impusă de metodele de reproducere și de gestiune, care iau în considerare randamentul și stabilitatea cerută de mecanizare și industrializare, a pus în fața omenirii problema sărăcirii genomului vegetal mondial.

Într-adevăr, o varietate uniformă se obține fie prin propagare clonală (adică vegetativă, plecînd de la un același grup de celule — ca la cartofi și la trestia de zahăr), fie prin producția de semințe rezultată printr-o consangvinizare continuă (ca la grîu, orez și soia), fie producînd hibrizi prin utilizarea de forme parentale deja endogame (ca la porumb, ceapă și floarea-soarelui). De aici decurg o micșorare a diversității plantelor și o îngreunare a procesului de adaptare la mediu. S-a constatat că speciile înmulțite pe cale vegetativă sau prin autoreproducere suferă pierderi de 2—8 ori mai importante decît speciile alogame, care în procesul de reproducere pun în joc genomuri diferite.

O analiză a soiurilor cultivate scoate în evidență această sărăcie, așa cum ne-o arată exemplul culturilor de soia. Într-adevăr, Statele Unite ale Americii realizează 75% din producția mondială de soia, pe baza a numai 6 genotipuri importate din China, de unde această plantă este originară.

Pentru păstrarea diversității genetice a lumii vegetale — ecologia ne-a arătat că diversitatea este baza stabilității ecosistemului — au fost întemeiate de curînd, în toate țările dezvoltate, bănci de conservare a genelor de pe Terra. În aceste bănci sînt prezente specii din diferite zone ecogeografice, fie sub forma unei colecții de semințe, fie pe terenuri în care sînt perpetuate sau protejate (în regiuni desemnate ca rezervații genetice).

Strategia conservării cuprinde următoarele etape: colecția și stocajul de semințe; colecția de lucru; documentarea; cultura de celule și țesuturi; populația vie; conservarea *in situ*; mutații induse; alte materiale genetice.

Firește că păstrarea materialului genetic este o datorie a biologiei, a ecologiei și — foarte important — a agriculturii. O agricultură care ține seama de perspectivă trebuie să militeze ca toți cercetătorii ei să găsească soiuri noi, cu genotipuri diverse și adaptate, mai ales că, adesea, amelioratorii au contribuit la a slăbi plantele față de boli și dăunători, acordînd întreaga atenție numai obiectivelor de randament. Așa s-a întîmplat de pildă acum 30 de ani în Africa de Nord, unde varietăți noi de grîu cu paiul scurt au dat bune recolte înainte de a fi decimate în întregime de ciuperci. Cum lucrările de inducere a rezistenței plantelor se referă la dăunători cunoscuți — care și ei se pot schimba prin selecție — rezultă că cercetările sînt perpetue în acest domeniu și că numai o agricultură bine dotată poate avea în permanență soiuri cu bază genetică realmente productivă.

Agriculturii îi revine de asemenea datoria de a folosi la maximum produsele vegetale, în așa fel încît fluxul de materie utilă care străbate ecosistemul

să fie cât mai abundent. În acest domeniu porumbul este o plantă care poate fi un exemplu. În afara tulpinilor și a boabelor, coceanul de porumb și mătasea dau numeroase substanțe cu utilizări multiple (un studiu enumeră 150 de folosiri, printre care, material de izolare termică, pudre de polisaj, arome, medicamente, vitamine, absorbanti ai petrolului etc.). În acest fel, planta de *Zea mays* devine aproape în totalitate utilă și este o înmagazinare de energie solară folosită de societății umane, pe care ecosistemul agricol o servește.

Diversificarea genomului mondial și utilizarea unei părți cât mai mari din energia ab-

sorbită la nivelul plantelor fotosintetizatoare formează scopul ecologiei, care — să ne reamintim — este știința gospodăririi optime a mediului.

Ecologia are și părți care se ocupă cu protecția mediului înconjurător, fiindcă, nu-i așa, o gospodărire rațională nu poate fi făcută în afara unei protecții a naturii!

În contextul actual de incertitudine ecologică se multiplică studiile, adesea contradictorii, privind rolul pădurii asupra unui mediu viciat de industrie.

Un covor vegetal are două efecte principale asupra atmosferei și anume modificarea dinamicii păturilor de aer de deasupra vegetației și captarea gazelor și a particulelor prin difuziune, absorbție sau prin depozitare pe frunze, pe ramuri și pe trunchi. Difuziunea este influențată de rugozitatea suprafeței și o mărire a rugozității are drept efect dispersia verticală și orizontală a poluanților (fig. 17). Studiile au arătat că o denivelare de teren sau o lizieră a unei păduri poate provoca turbulențe care să antreneze un depozit mai mare de pulberi. Vitezele de depuneri pe un covor forestier tipic sînt funcție de diametrul particulelor, de concentrația volumetrică și de cantitatea depusă pe unitatea de suprafață. Experiențele au arătat că depunerile sînt abundente cînd particulele sînt mai mari de 5 microni, cînd sursa de emisie este joasă și viteza vîntului ridicată; față de un teritoriu oarecare se acumulează cu aproximativ 24% mai multe pulberi și cu 30—40% mai multe gaze.

Cifrele arată că deși rolul antipoluant al pădurii este evident, el nu are valențele care i se atribuie de obicei. În fapt atmosfera din jurul pădurilor este mai curată pentru că, de obicei, platformele industriale nu se găsesc amplasate în mijlocul unor păduri ci, cel mai adesea, în afara și chiar departe de vecinătatea acestora.

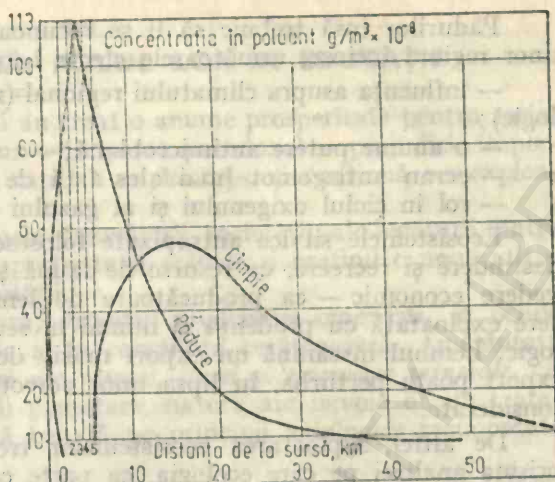


Fig. 17 — Concentrația în poluant la nivelul solului variază în funcție de distanța față de sursă. Înălțimea rugozității (perdea de protecție) influențează asupra dispersiei (La Recherche, 1978)

Pădurilor însă trebuie să li se recunoască, în amenajarea ecologică a unor regiuni întinse, următoarele efecte benefice asupra mediului:

- influența asupra climatului regional (mai ales asupra regimului hidrologic);
- o anume putere antimicrobiană;
- ecran antizgomot (mai ales față de sunetele de frecvență înaltă);
- rol în ciclul oxigenului și al gazului carbonic.

Ecosistemele silvice antropizate folosesc de asemenea drept valori de destindere și recreere, ca resurse de faună și floră utilă și — din punct de vedere economic — ca producătoare de lemn. Această ultimă calitate se cere exploatată cu prudență și numai în sensul înțelegerii echilibrului ecologic. Lemnul înseamnă un export masiv de energie din ecosistem și acest export poate perturba, în lipsa unor corective, întregul echilibru al zonei considerate.

De altfel, exploatarea ecosistemelor trebuie făcută pretutindeni prin prisma analizei pe care ecologia, ca parte componentă a biologiei, o reliefează.

Mare importanță în procesul de exploatare rațională a Terrei par a avea în ultimul timp fundurile oceanelor. După cum se știe, aproape trei sferturi din suprafața planetei sînt scufundate sub oceane și la acest nivel se produc evenimente geofizice fundamentale care controlează activitatea terestră. În deșertul relativ al marilor adîncimi, în jurul surselor de apă caldă, s-au stabilit veritabile oaze de viață abundentă. Numeroși crabi, scoici, pești — multe din aceste viețuitoare avînd o prosperitate ilustrată de gigantismul lor — mișună pe lângă fiecare din aceste guri de „apă vie”, biotopuri fericite pentru biocenozele care li se asociază. În aceleași deșerturi relative de care am vorbit se găsesc faimoșii noduli metaliferi care, în multe privințe, întrec de departe rezervele în diferite metale aflate sub scoarța pămîntului ferm. Exploatarea acestor funduri de ocean, atît din punct de vedere minier cit și biologic, este de asemenea o problemă de ecologie, care trebuie să hotărască cit export se poate face de materie și de asemenea care sînt posibilitățile ca oazele de viață să depășească actualele granițe, pentru ca ecosistemul să cuprindă și alte porțiuni *a priori* nefavorabile vieții.

Problemele care se găsesc la intersecția ecologiei cu biologia sînt atît de numeroase încît, prin intermediul lor, apare indubitabil că ecologia este o ramură a biologiei, acea ramură care orînduiește lucrurile vii în sisteme care permit optimizarea fluxurilor de informație, materie și de energie. Dar, desigur, am văzut, ecologia este încă și mai mult decît biologie. Ea necesită studii complexe, asociînd discipline din afara științelor vieții.

Putem afirma astfel că ecologia folosește în întregime științele biologice și că, biologia, la rîndul său, se valorifică atît din punct de vedere practic — al societății umane și al naturii — cit și al filosofiei sale, prin interrelațiile pe care ecologia le relevă și care au o anumită legitate călăuzitoare.

Cum să folosim înțelept și deci fără erori tot ceea ce cunoaștem, cum să înțelegem legitățile pe care le identificăm și cum prin intermediul lor să protejăm natura — cadru de dezvoltare al umanității? Cine ne poate călăuzi în acest labirint de întrebări dacă nu etica, știința despre normele de comportare care reglementează relațiile dintre oameni, atitudinea față de societate și atitudinea față de natură.

ELEMENTE DE ETICĂ; ROLUL LOR ÎN EDUCAȚIE

Progresele științei și tehnicii au creat o anume prosperitate pentru societatea contemporană dar au adus — în parte paradoxal — prejudicii importante naturii înconjurătoare pe care au exploatat-o și continuă s-o exploateze în mod nerațional.

Din această cauză problemele dezvoltării societății, ale legăturii dintre aceasta și natură au devenit importante și actuale și pretind o nouă atitudine vis-à-vis de viitorul societății.

Există necesitatea ca natura, suportul civilizației omenești, să ocupe un loc primordial în activitatea și în conștiința cetățenească. Amenințată cu mari distrugerii și cu sărăcirii ale *faunei, florei și rezervelor minerale*, cu catastrofe ecologice de proporții planetare, natura are nevoie de un tratament aparte; condus de o etică bazată pe principii axiologice recunoscute universal.

Pentru aceasta, oamenii trebuie să-și însușească o educație în folosul protecției mediului, o educație făcută în spirit ecologic și în același timp o educație ghidată de valori perene, care să asigure dezvoltarea spirituală, morală și materială a societății.

Pentru a sprijini educația în legătură cu protecția mediului este necesar să cunoaștem câteva din elementele constitutive ale eticii pe care trebuie s-o înglobăm deopotrivă în educație și în metodele pedagogice de instruire a tuturor cetățenilor.

Etica este știința despre morală, despre normele de comportare care reglementează relațiile dintre oameni, precum și atitudinea față de societate. Ea este o ramură a filosofiei iar doctrinele etice au fost elaborate ca părți ale gândirii filosofice.

Ca știință normativă, etica are de dirijat acțiunea omenească care se petrece în cuprinsul realității, pînă la linia unde ne despărțim de utopie. Realitatea disciplinează gîndirea, o face activă, îi dă sens creator și o leagă de viață.

Sistemele etice cuprind alături de un anume cod moral, o analiză a problemelor teoretice privind morala, originea și esența acesteia, natura noțiunilor, judecăților, principiilor și valorilor morale, criteriile moralității.

Etica este știința care se ocupă cu problema morală, căreia îi caută o definire pe măsura înțelegerii și simțirii omenești. Ea dezvăluie existența și legitățile progresului moral, formarea și acumularea unor valori morale, general-umane. Etica se bazează pe două mari principii: primul principiu este alcătuit din *conduita de viață* a individului, atît ca persoană cît și ca membru al societății omenești ale cărei idealuri le reprezintă; al doilea constă în *idealurile omenești* perene sau precumpănitoare pentru epoca dată.

Viața umană este legată de existența unor scopuri pe care ni le propunem și care sînt o necesitate și o condiție pentru echilibrul sufletesc. Fără scopuri, existența ar fi guvernată de instincte sau s-ar afla permanent sub constrîngerii exterioare. Scopurile se nasc ca urmare a unor stări sufletești care se distilează de-a lungul timpului; ele pot fi îndeplinite prin străduințe, prin perseverență și prin responsabilitate, iar în îndeplinirea lor trebuie să ne ghidăm după o anumită conduită. (În această fază a expunerii, gîndul să ni se oprească un moment la protecția mediului înconjurător!). Cum conduita ca principiu de organizare a vieții, la care adăugăm idealurile, ca supor-

turi spirituale ale conduitei, sînt fapte concrete, acest ansamblu de scop, conduită și de ideal reprezintă domeniile de fapte precise ale eticii. Ca știință normativă, etica își propune ca pe baza legilor și principiilor cunoscute să ofere orientarea în viață.

Sistemul de valori pe care-l promovează etica cuprinde adevărul, legile conștiinței, principiile justiției și ale datoriei, deosebirile clare dintre bine și rău, responsabilitatea, binele, virtutea și generozitatea. Fără a fi exhaustivă, enumerarea de mai sus descoperă, ca părți integrante ale eticii care urmează să dirijeze educația în spirit ecologic, valori pe care societatea umană în evoluția sa le-a generat, le-a promovat și le-a folosit ca norme de viață, dînd — după sistemul filosofic precumpănitor — importanță sporită unei anumite valori.

Pentru S o c r a t e adevărata noblete sufletească stă „în felul în care oamenii respectă ideea de justiție” și „nimeni nu poate fi un bun cetățean dacă nu este un om drept”. El socotea de asemenea, că onestitatea este principiul de bază al prieteniei, iar munca garanția supremă a păcii și a înțelegerii sociale; a identificat noțiunea de virtute cu noțiunea de știință, iar cea de viciu cu ignoranța.

E p i c u r socotea că binele suprem la care aspiră omul este fericirea și că elementul constitutiv al acestuia este plăcerea. Spre deosebire de animale, omul nu caută plăcerea pentru plăcere, ci doar ca pe un mijloc de a ajunge prin ea la fericire.

Sofiștii lui Z e n o n credeau că toate lucrurile provin fie de la natură, din jocul unei întîmplări, fie din voința umană, că nimic nu-i sigur și stabil.

Idealul etic a fost privit în perspective care au variat de la gînditor la gînditor. Unii l-au socotit în funcție de individ, alții în funcție de societate. S-au construit doctrine raționaliste dar și empirice; au dominat pe rînd concepțiile idealiste și cele pozitiviste. Variația acestor școli filosofice care au descris viața cînd ca pe un lucru frumos, cînd drept un cortegiu de suferinți, au generat uneori neîncrederea în *etică*, au format un curent de scepticism etic. Dar, cu toată varietatea aspectelor sistemelor filosofice și de *etică*, în ele se întîlesc, ca elemente constante, ideea *morală* și nevoia de perfecționare, de ideal. Mișcarea invizibilă pe care o provoacă ideea morală este lucrul esențial de care depinde echilibrul unui om.

Dimitrie G u s t i susținea că omul este moral nu pentru că și-a găsit idealul ci pentru că-l caută — iar căutările, care sînt de fapt eșafodul creației — implică succese și insuccese din jocul cărora se naște echilibrul și unitatea.

Marxismul spune că morala este o formă ideologică a conștiinței sociale care reflectă baza economică a societății și care se schimbă corespunzător cu schimbarea acesteia; comportarea morală a oamenilor este în această viziune filosofică determinată în esență de condițiile social-istorice.

Cum trebuie puse în acțiune sistemele de valori ale eticii, cum să sprijinim progresul în *etică*, pentru a le transforma în elemente ale unei educații etice de mare valoare?

Atitudinea morală este în primul rînd o atitudine de conștiință și ea duce la formarea unei concepții etice fără de care nimeni nu poate aspira la o viață demnă; conștiința morală este o realitate complicată și dinamică care se transformă în permanență.

Fiecare om are o conștiință morală care pare a fi uneori o facultate înăscută, alteori o formă particulară a conștiinței colective — care se manifestă prin obiceiurile și instituțiile societății din care face parte individul.

Progresul moral s-a înfăptuit prin trecerea de la supunerea conștiinței față de o autoritate dură și neconcesivă către autonomie; același drum continuă pentru perfecționarea autonomiei conștiinței.

Omul modern nu mai este dominat de constrângeri, de fatalități și de angoase care să-l uniformizeze și să-l lege mecanic de viața comunității din care face parte; el se simte liber să ia hotărâri, fără prejudecată și cu deplina responsabilitate a acțiunii sale.

În timp ce progresul în etică rezultă din trecerea de la autoritate la autonomie, sentimentele de bază ale personalității omenești îl urmează, îmbogățindu-se ca număr și intensitate. Idealurile rezultate din progresul eticii sînt mai îndrăznețe și mai profunde; realizarea lor se face prin perseverență, acțiune și prin activitatea inteligenței noastre; împreună, ne permit organizarea faptelor într-o unitate capabilă să atingă rezultatele cele mai bune.

Acțiunile de împlinire a idealurilor se realizează avînd în vedere, pe de o parte, scopuri anume și pe de altă parte mijloacele pentru realizarea acestor scopuri. Progresul în etică, aplicat atingerii scopurilor, arată că trebuie să existe o concordanță între alegerea acestora și mijloacele care să le pună în valoare. De asemenea, el a adus ideea că axioma potrivit căreia scopurile scuză mijloacele nu are o valoare morală oricît de înalte ar fi scopurile; principiul unei etici reale trebuie să afirme că numai mijloacele oneste pot justifica scopurile.

Și iată cîteva elemente de etică în acțiune, modul lor de aplicare și importanța lor care ne vor ghida în alcătuirea unei educații pentru natură.

Am văzut că printre conceptele fundamentale care stau la baza sistemelor de morală sînt virtutea, binele, datoria și libertatea.

Dominarea sentimentelor asupra rațiunii poate duce la încălcarea virtuții (un summum de calitate morale) prin abdicări și compromisuri care să diminueze perspectiva morală. De aici reiese că dominarea afectivă reprezintă adesea o scădere sufletească și că numai rareori reprezintă o calitate. În domeniul protecției mediului, sentimentalismul în amenajarea unui teritoriu nu are efecte valabile pentru societatea umană. În acest context trebuie să remarcăm că ne gîndim totdeauna la protecția mediului ca suport al societății umane și că protecția pe care o acordăm faunei și florei este în primul rînd datorată necesităților bine înțelese, adevărate, ale oamenilor.

Binele este un comandament și un ideal moral cu o valoare perenă; a fi bun nu înseamnă însă a trece peste neajunsurile din jurul tău; a închide ochii în fața lipsurilor de teama de a nu deranja pe nimeni; nu înseamnă a nu condamna pe nimeni și a nu lua atitudine potrivnică față de stări deplorabile. Aceasta semnifică faptul că nu trebuie să facem din bine un idilism social, o atitudine care să nu țină seama de realitățile vieții și de necesitățile societății; acestea din urmă înțeleg prin a fi bun intervenția acestui sentiment acolo și atunci cînd este nevoie!

Din acest exemplu rezultă necesitatea pătrunderii realității și înțelegerea situațiilor cu ajutorul intuiției noastre morale pentru a asocia tuturor celorlalte criterii axiologice și bunătatea, în cumpănă permanentă cu dreptatea și măsura.

Datoria reprezintă un sentiment de înaltă responsabilitate. Față de conștiință există datorii care se pot lega de alte valori, cum ar fi de pildă cel

al demnității umane și care pot fi impregnate de afecte puternice care dau acestora calități morale extraordinare. Un exemplu luminos ni se pare că îl poate ilustra în acest domeniu dorința de luptă și de jertfă pentru apărarea țării, a dreptății și a tuturor valorilor ei.

Viața morală modernă se sprijină pe *libertățile vieții private*, pe libertatea civilă care stă la baza legislației juridice și care presupune respectul personalității umane.

Ideea de libertate există în fiecare dintre noi și fără ea, ideile de justiție, de responsabilitate, de merit și de recompensă n-ar avea sens; fără ea nu s-ar înțelege multe din ideile pe care se sprijină morala practică.

În legătură cu aceasta dorim să precizăm că libertatea există în cadrul societății și în afara ei, că libertatea trebuie întotdeauna asociată cu responsabilitatea. *S p i n o z a* scria despre acesta astfel: „omul care se conduce după Rațiune este, în cetatea în care toți ascultăm de legile comune, mai liber decât ar fi într-o singură unde n-ar asculta decât de el însuși”.

Etica ajută la formarea personalității umane, adică a acelei entități, libere și raționale, care poate îndeplini o funcție spirituală și morală, conștientă și responsabilă de acțiunile ei.

Personalitatea nu este un privilegiu al cuiva, ci o sinteză și o realitate la care poate accede oricine. Caracteristica și valoarea personalității nu o dau dotările excepționale, talentele și aplicațiile, ci folosirea optimă a acelor însușiri pe care le avem fiecare din noi, potrivit cu locul pe care-l ocupăm în societate. Fiecare poate deveni o personalitate folosind propriile mijloace de viață, fără ca prin aceasta dezvoltarea personalității individului să se despartă de condițiile vieții sociale.

O caracteristică esențială a personalității este *demnitatea*, sentiment prin care individul își cunoaște valoarea proprie, indiferent de grupul social din care face parte și de situația pe care o ocupă ca ființă dotată cu inteligență și cu rațiune.

Demnitatea este o condiție etică pentru apărarea propriilor convingeri și nu admite ca în viața socială și culturală o personalitate să fie folosită într-o funcție pentru care nu s-a pregătit și pentru care îi lipsesc aptitudinile. Ea va fi de mare folos apărării mediului înconjurător!

Societățile evoluat e își bazează puterile și semnificațiile pe originalitatea și diversitatea personalităților care le compun, spre deosebire de societățile primitive în care întreaga coeziune a indivizilor se întemeiază pe o unitate de credință.

Alături de aceste elemente de etică descrise sumar și lămurite în lumina integrării lor într-o educație etică dorim să adăugăm și cele 3 categorii de datorii, morale, sociale și naționale care fac parte din etică și care trebuie să ghideze împlinirea unei educații complete. Dintre datoriile morale sînt necesare *încrederea în sine* — posibilitate superioară la care se ajunge prin replieri perseverente asupra noastră înșine — *respectul față de igiena corporală, cultivarea spiritului estetic și instrucția* — adică însușirea de cunoștințe despre lume și viață — în așa fel încît acestea să formeze un bagaj permanent și util al personalității.

Dintre datoriile sociale, datoriile față de familie și de profesiune, iar dintre datoriile naționale, *patriotismul și dragostea față de natura țării natale* sînt cele mai importante.

Etica este o trebuință spirituală pentru toți oamenii, în primul rînd pentru cei cu noblețe sufletească, dar trebuie resubliniat că nevoia de bine

și de idealuri este o necesitate a tuturor și parte integrantă din esența firii umane. Ea posedă numeroase legături cu celelalte științe, mai ales cu științele sociale ca psihologia, sociologia, logica, pedagogia și dreptul. Se poate constata că disciplinele enumerate fac parte ca și etica din filozofie și că toate au în structura lor nevoie de armătura unei morale, unui sistem etic. Legătura dintre etică și drept reliefează că ideal de atins contopirea acestor două discipline, urmînd perceptul că tot ceea ce este etic trebuie să fie drept. În fapt însă, din cauza necesității ca dreptul să se adreseze numai relațiilor care privesc societatea, trecînd peste aspirațiile individuale, el este obligat să reprezinte doar un minimum de morală, atît cît este necesar ca viața socială să se desfășoare normal, pe principiile și pe instituțiile pe care este clădită.

Etica pe care dorim să o atașăm educației pentru protecția mediului înconjurător, a naturii, educației ecologice, a suferit de-a lungul existenței sale influența biologiei. Într-adevăr, ideea evoluției promovată de A. Wallace și Ch. Darwin — idee care la început a acționat pentru a explica desfășurarea și devenirea naturii în timp — s-a infiltrat și în domeniul științelor umane pentru a afla ce se întîmplă cu omul, într-un univers aflat într-o continuă schimbare.

În lumina evoluției, umanitatea apare nu ca o entitate separată ci ca parte din marea evoluție a lumii animale, a lumii în general. Acestea fiind realitățile, concluzia care se impune este aceea că superioritatea umană constă în domeniul intelectual și moral, calități provenite din progresul de milenii al lui *Homo sapiens*.

În această înțelegere, viața socială este considerată ca o condiție fundamentală pentru dezvoltarea vieții individuale, după cum în același fel viața întregii naturi este condiția de bază pentru dezvoltarea oricărei viețuitoare pe Terra. Lucrul acesta este cu atît mai necesar de subliniat cu cît teoriile lui Ch. Darwin despre selecția naturală și supraviețuirea celui mai apt au generat o serie întreagă de excrescențe în sistemele de morală, promovînd egoismul și libera concurență neîngrădită.

Natura specială a faptului moral are deopotrivă elemente sociologice și biologice constituite în caractere proprii și autonome. Morala naturalistă, neglijînd elementul spiritual al vieții morale — pentru că socotește că există un progres inevitabil determinat de legile universale ale evoluției, indiferent de ce vor face și vor gîndi oamenii —, duce la o datorie oarecum mecanică, reliefind prin contrast necesitatea dezvoltării unei vieți sufletești paralelă cu evoluția naturii. Adaptabilitatea are, desigur, un rol important atît în procesele sociale cît și în evoluția biologică, dar aceasta trebuie să se facă numai după principii etice. „Adaptabilitatea“, spunea Mihail Eminescu „nu înseamnă superioritate organică atunci cînd ea se face la un mediu nedemn“. Această reflecție filosofică vine să ilustreze rolul deosebit al forței morale în evoluția societății, atît pe plan biologic cît și pe plan spiritual.

Prezentarea unora dintre elementele de bază ale eticii, creionarea modului de acțiune al acestei ramuri filosofice a comportării în societate, discuțiile despre personalitate, despre sistemele de valori și despre datoriile morale apar mai necesare ca oricînd în această perioadă de efervescente descoperiri științifice, progres și revoluții sociale.

În ceea ce privește domeniul biologiei și al ecologiei, etica generală trebuie să se muleze pe particularitățile noilor descoperiri și ale noului mod de

gîndire pentru a avea o bioetică folositoare protecției naturii și deci protecției societății omenești.

Problemele de bioetică se înmulțesc în timp, în proporții geometrice și ele pretind o rezolvare optimă care să asigure viitorul umanității.

4.4.

BIOETICA,

O NOUĂ PERSPECTIVĂ PENTRU PROTECȚIA MEDIULUI ȘI A VIEȚII

Una din sarcinile importante ale eticii este de a pune în gardă pe cercetători împotriva tentației persuasive de a ceda unor scopuri particulare în cercetare și în aplicarea acesteia, impunînd vieții întrebări fără a gîndi la toate urmările răspunsurilor posibile; de asemenea este necesară o punere în gardă împotriva determinării în grabă a unui *mai bine* și a unor perfecționări care în fapt îi ia vieții plasticitatea ce o poate duce, prin evoluție, la forme calitativ superioare de existență. În această perspectivă apare clară necesitatea de a limita cercetarea biologică și aplicațiile sale în funcție de exigențele simbiozei și ale sincronismului, de integrarea acestora în dinamismul profund al vieții. Supraviețuirea se manifestă și se realizează într-un neîncetat proces de conciliere a viului cu mediul, a părților cu totul, a libertății cu constrîngerea, a conservării cu reproducerea, a prezentului cu viitorul... Iar toate acestea se fac totdeauna printr-o permanentă explorare a compatibilităților.

Dar putem face de o manieră sigură proba compatibilității atunci cînd știm că o previziune riguroasă este imposibilă?

Este clar că biologia, în măsura în care nu se mărginește doar la cunoașterea a ceea ce există ci pretinde să intervină asupra destinului viului, își asumă un mare risc. Dar viața însăși aleargă neîncetat în și printre riscuri, iar evoluția sa este o aventură surprinzătoare. Etica nu constă în a suprima aceste riscuri și nici această aventură; ea trebuie numai să asigure ca viața să parcurgă principii morale, de demnitate și de responsabilitate. Ea face savantului o datorie din a respecta exigențele inerente necesităților profunde și menținerii indivizilor incitîndu-l să găsească forme calitativ superioare.

Una din problemele majore ale lumii contemporane este și aceea că științele sociale și cele de comportament n-au progresat în același ritm cu științele naturale, în primul rînd cu cele biologice. Din această cauză, efectele lor asupra reflecțiilor filosofice, inclusiv asupra codurilor etice și civile au rămas limitate și mult timp sistemele de valori nu s-au reajustat în funcție de structura societății moderne. De aceea, în prezent progresul reflecției filosofice și al moralei implică o sesizare mai profundă a logicii viului.

Analizînd acest context, vom vedea că pe de o parte viața este constituită în mod esențial din scopuri ce se succed în timp și pe de altă parte, că dreptul este de nededslipit de condițiile exercițiului său. Fără încetare ne alegem un ideal cu care pretindem să modelăm realitatea, ceea ce echivalează cu emiterea unui *pentru ce* din care să-l deducem pe *cum*; dar viața se desfășoară după o dinamică care dejoacă întrebările noastre prin care vrem să reajustăm viziunea societății și a membrilor ei. Viața este o probă perpetuă de compatibilitate, de-a lungul unor tensiuni fără încetare ivite și surmontate. Intrați în această dinamică, recunoaștem caracterul său ireversibil,

acela că ceea ce a fost încorporat nu poate să se despartă fără să piară. În această logică nu selecția a antrenat calificare (deci evoluția indivizilor) ci invers!

Noi pretindem că știm, în parte, care este esența viului, deși este probabil că știința contemporană nu are suficiente date pentru a duce această cunoaștere rapid către perfecțiunea ei, în timp ce procesul de cercetare ajuns la aceste niveluri își asumă o serie întreagă de riscuri.

Firește, chiar dacă riscurile care rezultă din cercetarea biologică se amplifică, nu trebuie să cedăm fricii sau pesimismului; dimpotrivă, descoperirile actuale trebuie să ne bucure prin posibilitățile pe care le oferă progresului umanității. A ne închista în pesimism ar însemna să considerăm omul ca incapabil să-și recunoască și să-și corecteze erorile, să-l socotim un sclav al cuceririlor sale. O asemenea prezumție este însă contradictorie cu toată etica; departe de a exclude riscurile, inclusiv cel al morții, acestea trebuie incluse în dezvoltarea biologiei.

Din aceste considerații generale să desprindem raporturile dintre biologie și etică, pornind de la faptul că ființa este un moment, o etapă, un mediu, o încercare de viață.

Această încercare — viața — este înscrisă în logica viului și adesea este lovită de aberații dintre cele mai diverse. Biologul trebuie să remedieze aceste abateri inedite, mai ales când ele riscă să antreneze o moarte în afara programului. Trebuie să se dea șansele fiecărei aventuri a vieții, veghind ca aceasta să aibă condițiile necesare — optime — pentru a se realiza. Determinind existența după un model uniform, refuzind ca viața să se încerce în fiecare individ, cercetătorul ar comite un grav contrasens, pentru că trebuie spus, că — etic și biologic — nici o formă de viață nu poate fi considerată ca fără importanță!

De îndată ce atingem, de o manieră sau de alta, domeniul vieții, repercusiunile cuprind totalitatea acestuia: fiziologia și psihologia individului, structurile sociale, ecosistemul . . . iar aceste efecte pot fi benefice sau (și) nocive.

Când este vorba de înțelegerea etică a problemelor astfel ridicate, divergențele între biologi și moraliști apar repede la lumina zilei. Ambele categorii de cercetători, în proporții însemnate, inclină să refuze judecata de valoare care se bazează pe o generalizare abstractă sau arbitrară sau care riscă să provoace o asemenea judecată. Această poziție face uz de dreptul la diversitatea situațiilor, atât individuale cât și colective (culturale, sociale, economice și politice). Ea se sprijină printre altele pe faptul că referirile care odinioară păreau admise și asigurate prin tradiție — cum ar fi natura și viața — își schimbă astăzi semnificația, în parte din cauza unei mai bune cunoașteri a mecanismelor constitutive ale vieții, dar de asemenea și ca urmare a unei integrări mai coerente a biologiei în blocul științelor fizico-chimice și în cel al circuitelor socio-economice și socio-culturale.

În sfârșit, acest refuz de a dicta principii abstracte și generale traduce evidența pe care o are faptul că soluția problemelor ridicate trebuie să integreze parametri antinomici cum sînt: prezent-viitor, certitudine-risc, putere-neputință, libertate-constringere sau încă, colectiv și individual, social și personal.

Întrebările la care sînt supuse descoperirile biologiei au devenit presante:

Putem generaliza unele practici făcute posibile de biologia contemporană și justificabile la nivel individual, introducându-le prin multiplicări

ori schimbări calitative, în sinul societății și creînd astfel dezechilibre sau fenomene pernicioase?

Trebuie să realizăm tot ceea ce tehnica permite sau este mai bine să nu facem nimic atît timp cît nu putem să facem „totul”? Și pînă unde se poate merge în raport cu ceea ce este tehnic posibil?

În prezența atîtor îndoieli devine inevitabil să ne interogăm asupra scopurilor care vizează cercetarea biologică și aplicațiile ei.

Se vorbește în această privință de utilitatea sau ameliorarea condițiilor de existență și de aceea este necesar să definim foarte exact sensul atribuit cuvintelor cum ar fi binefacere, ameliorare sau folositor. Pentru ca întrebările să fie complete trebuie să le formulăm astfel: Binefacere pentru cine? Ameliorarea cui? Folositor pentru ce?

Biologii trebuie să amintească fără încetare moraliștilor mai ales faptul că ființa umană este indisociabilă de materie și deci — prin aceasta — de ansamblul biosferei, iar moraliștii trebuie să tempereze proiectele biologilor, amintind că omul nu este constituit numai din materie.

Analiza raporturilor dintre biologie și etică nu reprezintă decît o fațetă sau un moment al sarcinii de a întreprinde această etică coerentă, pe care biologii cu experiență o doresc. Ea presupune o înțelegere complexă interdisciplinară și transdisciplinară, sau poate mai curînd elaborarea unor veritabile sisteme științifice, pentru a sesiza diversitatea infinită a relațiilor care constituie ființa umană.

Aceste forțe se impun cu atît mai mult cu cît este evident că judecata de ordin etic nu trebuie să fie formulată în maniere arbitrară și abstracte; că ea nu trebuie condamnată *a priori*. Puterile științei au o întindere considerabilă atît în profunzimea naturii cît și în cea a timpului și de aceea biologia nu se poate sustrage responsabilității sale pe care să o treacă asupra unor puteri extraștiințifice cum ar fi cea politică, economică sau socială; dar ea trebuie să conlucreze pe anumite planuri cu acestea. Cercetarea nu poate pur și simplu să asculte pe moraliștii care au la îndemînă doar două etichete de întrebuintat pentru aplicările științifice: bun și rău.

Să privim mai de aproape cazul ingineriei genetice. Pe termen scurt și mijlociu manipulările genetice permit și vor permite fabricarea insulinei și altor hormoni, crearea de vaccinuri noi, mai fiabile, mai puțin costisitoare și eficace împotriva unor viruși pînă acum imuni. Ingineria genetică va duce la înlocuirea îngrășămintelor chimice, permițînd unor noi specii bacteriene aflate în simbioză cu plante dintre cele mai diverse (sau puse în simbioză) să fixeze azotul, să solubilizeze cu ușurință fosforul etc. Manipularea genetică poate crea bacterii capabile să descompună unele produse cum ar fi de pildă petrolul și derivații săi...

Apare evident că punerea în serviciul umanității a microorganismelor are o valoare incalculabilă și de aceea cercetările din acest domeniu stîrnesc un interes deosebit. În același timp aduc cu sine și pericole mari, din cauza unor posibile diseminări accidentale în mediu a unor bacterii manipulate, care vor purta în ele molecule hibride, capabile să inducă la oameni ca și în floră și faună informații genetice aberante, care să provoace pagube formidabile; iar scăparea de sub control a acestora este posibilă!

Din această cauză, unii savanți regretă că manipulările au loc într-un ritm precipitat, fără a se lua măsuri și precauții sigure de ordin material și mulți dintre ei au mers pînă a propune ca astfel de cercetări să fie oprite în numele unei etici care ar sluji omenirea și natura.

Pe termen lung, manipulările genetice sînt capabile să „fabrice” specii și genuri de animale și plante care n-au fost niciodată pe Terra. Este un act de creație care poate cuprinde în el deopotrivă divinul și diabolicul, perfecțiunea și panta distrugerii, germenii răului. Aceste posibilități teoretice (din păcate nu numai) ridică de asemenea întrebări de etică tulburătoare, cu răspunsuri neclare, necesitînd poate noi sisteme de valori.

Se poate spune că dintotdeauna descoperirile și invențiile au avut fațete albe și fațete întunecate, că în nici o împrejurare cercetarea, cunoașterea și știința nu sînt de vină, ci doar reaua folosință, ignoranța și interesele meschine! Cercetarea își face datoria cunoscînd, iar etica trebuie să intervină pentru ca această cunoaștere să servească umanitatea și natura.

Paradoxurile pe care înțelegerea din ce în ce mai profundă a naturii le provoacă sînt de asemenea subiecte care trebuie tratate cu ajutorul științelor umanistice, cu ajutorul unor sociologii și psihologii adaptate și de valoare.

În medicină, pentru a ne opri asupra unui domeniu anume, problemele sînt, din acest punct de vedere, covârșitoare. Una din datoriile primordiale ale societății este aceea de a asigura, pe cît posibil, sănătatea tuturor membrilor săi și salubritatea mediului, ceea ce implică — printre altele — o medicamentație adecvată, un control al alimentației, o suprimare a drogurilor. Dar...

— Automedicația excesivă a devenit o serioasă problemă în țările dezvoltate, în care un număr mare de persoane își exercită dreptul individual de a se supune unei medicații proprii, fără a avea o instrucție în acest domeniu.

— Grijă de binele comun este ilustrată și de programul de vaccinare care — iată și el, induce dubii în privința substratului etic — poate pune la îndoială necesitatea vaccinării obligatorii, cunoscînd că unii indivizi sînt alergici și că respectul binelui general nu trebuie să incite la standardizarea indivizilor, nici la măsuri discriminatorii.

În domeniul medicinei etica are un rol foarte mare. Medicul decide ce tratament trebuie făcut, ce mijloace urmează să fie folosite, iar în această privință studiile sînt cu atît mai necesare cu cît patrimoniul genetic al umanității se degradează. În parte, societatea a suprimat selecția naturală, dar sînt semne care spun că s-ar putea să fim constrinși să impunem o selecție artificială riguroasă neputînd să îngrijim pe toți bolnavii, supunîndu-i la toate tratamentele posibile și făcînd cheltuielile necesare (exorbitante!) pentru asemenea îngrijiri. Știm că selecția naturală favorizează pe cei mai buni reproducători; pe ce criterii se va fonda selecția noastră?

Etica reia, avînd în spate asemenea perspective, întrebarea: putem continua asemenea experiențe? Iar perspectivele evocate mai sus ne resubliniază necesitatea unor sisteme etice solide, pe care omeniirea trebuie să le elaboreze și să le asimileze pentru a-și continua neconținutul său progres.

Vorbînd despre ecologie, s-a arătat că activitatea umană perturbă ecosistemele epuizîndu-le sau încărcîndu-le cu anumite substanțe — deșeuri — situații care pot provoca reacții în lanț, catastrofale. Regenerarea ecosistemelor va fi fără îndoială una din sarcinile majore ale deceniilor următoare. În acest domeniu se verifică remarca potrivit căreia imediat ce omul intervine direct sau indirect în domeniul vieții el trebuie să moduleze pe *pentru* ce al întreprinderii sale în funcție de un *cum* sistemic. Aceste situații solicită ca indispensabilă elaborarea unei veritabile politici internaționale a vieții,

pentru viață. Se pune întrebarea însă, dacă responsabili diverselor economii naționale și chiar biologii sînt pregătiți pentru aceasta.

*

În relațiile dintre cercetarea științifică și cea etică — ale căror concluzii s-au alăturat mereu fără să se integreze niciodată — morala trebuie să intervină pentru a judeca aplicarea descoperirilor științifice atunci cînd logica și bunul simț cred că deciziile și concluziile lor se impun simultan de-a lungul unui singur și același efort.

Ne putem întreba — în acest caz și în final — dacă nu cumva știința și etica pot fi considerate astăzi ca două sfere autonome, avînd ca preocupare esențială aceea de a se controla una pe alta, *din afară*. Etica pare a fi pusă la încercare de știință (sau pur și simplu doar întebată de aceasta?) și se găsește în postura de a frîna aplicațiile cercetării; intervenind *după* împlinirea unui fapt, în condițiile mult mai dificile pe care i le dă declanșarea tardivă a intervenției sale, etica se află în postura de a-și recunoaște rămînerea în urmă, de unde necesitatea implacabilă care revine societății de a mări ponderea cercetărilor filosofice, psihologice, ideologice și educaționale. (B. Ribes, 1978)

Nu trebuie să ne temem că cercetarea în biologie este o aventură care se deschide spre necunoscut; mult mai grav ar fi să nu avem curajul progresului continuu, să fim tentați să blocăm ființele în starea lor, să ne uniformizăm după un model predeterminat care să oprească istoria, închizînd viața într-o simplă reproducere de identic, uitînd că evoluția înseamnă restructurarea și complexificarea raportului dintre indivizi.

Progresele științei fac să apară necesitatea elaborării unei etici noi. Biologia pretinde o bioetică a zilelor noastre. De aceea, savanții trebuie să angajeze un dialog cu moralisții, pentru a găsi acele exigențe etice care sînt fondate pe drepturile și pe datorile omului.

Societatea are nevoie de cercetători de înaltă ținută morală!

5.

PRINCIPII ȘI ELEMENTE PENTRU O EDUCAȚIE ECOLOGICĂ

5.1.

INTRODUCERE

Este îndeobște admis că ceea ce fundamentează superioritatea biologică a genului *Homo* este extraordinara sa capacitate mintală. Premisa anatomofiziologică a acesteia este marea dezvoltare și perfecționare cerebrală. Ea se traduce psihologic printr-o uriașă aptitudine de a învăța, care se valorifică în mediul social specific. Nu este exagerat să se afirme că *sîntem* oameni în măsura în care am învățat să fim oameni. S-a argumentat convingător că nici măcar mersul biped, (ca să nu mai amintim vorbirea!) nu apare în copilărie, decît dacă este învățat; pe de altă parte, lungă copilărie a omului (în comparație cu cea a primatelor înrudite) însemnează o prelungire avantajoasă a perioadei de maximă receptivitate la materialul oferit spre învățare. Ontogenetic ca și filogenetic, în acest fel ia naștere *cultura*, ca o expresie a atributelor informaționale excepționale ale noastre. Educația face parte așadar din „ingredientele” *sine qua non* ale devenirii (ontogenetice și filogenetice) umane. Tehnicile (cele empirice sau cele fundamentate prin gîndire adecvată) legate de procesul educativ, în variatele sale forme, alcătuiesc conținutul *pedagogiei* (etimologia cuvîntului punînd accentul pe importanța educației în perioada de creștere și dezvoltare ontogenetică, în copilărie). Unii autori, insistînd asupra faptului că insul uman învață de-a lungul întregii sale existențe, din cea mai fragedă copilărie (stadiul de nou-născut) pînă la adîncă bătrînețe, au propus un termen alternativ, mai cuprinzător: cel de *antropagogie*.

Nu este cu totul de prisos să amintim că ceea ce se învață nu sînt numai „cunoștințe”, în sensul strict, didactic, mai curînd memorial decît „cognitiv” al cuvîntului. Se învață, în aceeași sferă a cogniției, și *feluri de a gîndi*, de a pune, de a aborda și de a rezolva probleme. Se învață, în sfera conduitei, *comportamente*. Clasică opoziție dintre animal și om, în această sferă, a fost aceea dintre instinct și inteligență. Instinctualitatea se referă la comportări înscrise ereditar și comandate de mecanisme care nu sînt învățate de individ, ci „transmise” prin canale ereditare (genetice). Ele asigură adaptări ale speciei la condiții ecologice anumite, tipice pentru nișa ecologică respectivă. Aceasta este o caracteristică dominantă, care nu exclude un coeficient de plasticitate sub influența condițiilor concrete de viață ale individului animal. În cazul omului, componenta instinctuală este redusă (unii autori sînt foarte drastici în această privință). Un mediu complex și variabil a susținut, în cursul evoluției filogenetice, apariția și dezvoltarea mecanismelor neurofiziologice (și probabil, biochimice) de învățare *individuală*, dintre care cele mai bine

studiate, la vertebrele superioare, sînt cele cunoscute sub numele de *reflexe condiționate*. În anumite situații, comportamentul nou apare prin asociere de stimuli — și se menține prin „conexiuni temporare” între centri nervoși. În felul acesta, capătă valoare de semnalizare excitanți din mediu, pînă atunci indiferenți. Peste mecanismele reflexelor condiționate se suprapun, filogenetic și ontogenetic, alte modalități de învățare, la om luînd o mare dezvoltare cele legate de combinarea imaginilor memoriale (imaginația), de gîndirea abstractă (grație limbajului, un „al doilea sistem de semnalizare” după I. P. Pavlov), de gîndire analogică, de schematizări (cum sînt modelele „interioare” ale acțiunilor), de deliberare și decizie (reacțiile comportamentale fiind „amîinate” pînă la suspendare, cum au arătat, în antropologia românească, E. Speranția și M. Ralea etc.). Studiul comportamentului animal și uman din perspectiva naturalistului (în speță, a biologului) este preocuparea *etologiei*.*

Etologia, ca și psihologia, ne arată că individul biologic (inclusiv omul) învață comportamente, dar învață și *atitudini*, înclinații, estimări, prețuiri, „semnificări”. În aceste luări de atitudine este implicat, firește, un coeficient apreciativ-afectiv. Ni se pare acceptabilă teza după care instinctualitatea umană se manifestă în comportamentul nostru într-o măsură apreciabilă prin asemenea estimări și propensiuni. Ca ființă cultural-socială, omul își satisface nevoile vitale fiziologice în conformitate cu unele prescripții („modele”) sociale și cu ajutorul a ceea ce-i pune la dispoziție civilizația. De pildă, omul nu „mîncîncă” asemeni unui animal oarecare, ci „se hrănește” folosind preparate culinare, manipulate cu unelte speciale, dar — mai ales — rezultate ale unei tehnologii în care se împletesc tradiții ca și indicații medico-igienice; acest comportament este reflectat după anumite orare (zilnice etc.) de muncă și de repaos, într-un anumit cadru (bucătărie, sufragerie etc.), alături de comeseni (tovarăși de viață familială sau de muncă). Asemenea precizări au interes ecologic multiplu; ajunge să subliniem faptul că alimentația cmenirii este una dintre marile probleme „globale” ale ecologiei de ieri, de azi și de mîine. Însă omul a fost, în primele sale zeci de mii de ani de existență ca specie nouă, o specie (printre altele) în ecosistemele care-l cuprindeau, avînd o anumită nișă, situîndu-se pe anumite nivele trofice — în calitate de omnivor (culegător, apoi vîntor). Corespunzător, a avut și a accentuat un anume comportament etologic (pre-cultural, mai bine spus preistoric) — ale cărui urme se pot căuta cel puțin la nivelul unor înclinații, preferințe (și repulsii) — deci la nivelul unor estimări. Satisfacția pe care o resimte în mijlocul naturii (măcar în mijlocul „spațiilor verzi”) poate fi interpretată ca un ecou al lui *Homo naturalis* „primitiv” în omul „artificializat” de azi. Un argument l-ar constitui efectul benefic asupra sănătății fizice și psihice pe care-l are punerea în corespondență nemijlocită, în „concordanță”, a Naturii exterioare, cu „Natura din noi”. În acest sens (dar nu numai în acest sens) s-a propus conceptul de *nivel de trai etologic*. Pe de altă parte, ipostaza de *Homo aestimans* ar putea să aibă și „ingrediente” etologice, nu numai social-culturale: dar această ipostază este cea a omului valorizator, a omului care trăiește (definitoriu!) într-o lume de valori, a omului *axiologic*.

*

În încheierea acestui preambul, ne va fi relativ ușor să facem înțeles sensul pe care-l vom da *educației ecologice*.

* O cercetare a evoluției filogenetice a procesului de învățare o datorăm lui K. Lorenz.

Fiecare disciplină (și mai ales fiecare disciplină științifică) aduce tezaurul cultural uman, nu numai un număr de cunoștințe (sub formă de „date” de observație, experiment etc.) ci și o contribuție la felul de a privi Realitatea (la „optica” științifică etc.) ca și o contribuție la modalitatea de a o aborda (contribuție metodologică). Pe de altă parte, asimilarea acestor puncte de vedere ca și dezvoltarea pe mai departe a disciplinei presupune o *platformă de cunoaștere*, pe care răspîndirea cunoștințelor specialității o consolidează și o precizează. Cu alte cuvinte, o *gîndire ecologică* necesită (dar și „popularizează”) gîndirea sistemică, gîndirea interdisciplinară etc., după cum vom avea ocazia să amănunțim. Ar fi să neglijăm importanța ecologiei dacă nu am încadra mișcarea de idei provocată de afirmarea ei, în progresul mondial al mentalității, corespunzător revoluției științifico-tehnice contemporane. În acest înțeles, „ecologizarea” unor domenii, preocupări, activități etc. este mai mult decît instituirea unor multiple conexiuni disciplinare și mult mai mult decît un adaos de precepte pedagogice (sau de „bagaj cultural”) la cunoștințele necesare omului de azi și (mai ales) necesare omului de mîine.

Considerabila importanță practică a ecologiei arată, printre altele, deosebirea ce se cere făcută între „necesitatea obiectivă” și „necesitatea subiectivă”. Fără o educație ecologică (în înțelesul cel mai larg al cuvîntului), omnirea *nu* va putea rezolva principalele situații critice cu care este confruntată de cîteva decenii încoace. Totuși, cu toată pletora de publicații și de conferințe, consfătuiri etc. din deceniile '60—'80 (pletora care face din ecologie o „modă” în problematizare, analoagă întrucîtva celeia întruchipată de psihanaliză, în perioada interbelică), ecologia mai are nevoie de *pledoarii*. Sint nenumărate acțiunile *anti-ecologice* care se săvîrșesc pe toate meridianele și la toate nivelurile, de la cel al comportamentului neglijent al „omului de pe stradă” pînă la cursa înarmărilor sau la războaiele „efective” care, într-un colț sau altul al planetei noastre, n-au încetat după așa-zisul sfîrșit al celui de al doilea război mondial (1945)! La rădăcina unor asemenea comportamente stă absența (sau cvasi-absența) unei *conștiințe ecologice*, în înțelesul „etic” al termenului „conștiință”. Unele considerații axiologice (și „metaaxiologice”) le vom face pe parcursul capitolelor; dar *de ce* există (și pot exista) asemenea carențe? Ignoranța este doar una dintre cauze, căci nu numai cunoașterea insuficientă a ecologiei *ca știință a ecosistemelor* este ceea ce trebuie remediat (după cum nu cunoștințele insuficiente de fizică nucleară, în masele de cetățeni sau de conducători politici, sînt motivul principal de continuare a cursei înarmărilor nucleare). Ceea ce se cere educat este un *fel de a privi* (firește dialectic; însă simpla *acceptare* a principiului dialectic al interdependenței n-are pregnanța *întruchipărilor concrete* ale principiilor dialectice, exemplificate de către ecologie).

În acest înțeles „lărgit”, contactul cu ecologia *stricto sensu* aduce nu numai un cîștig de informații, ci și unul de raționalizare, înțelepciune, înțelegere și auto-cunoaștere a omului.

Continuînd și detaliînd pledoaria pentru educația ecologică, vom sublinia că, în afara faptului că ea obligă la unele *înnoiri* de mentalitate, prin însușirea unor modalități particulare de abordare a realității (sau măcar familiarizarea cu ele) — ea implică și *dezvățarea* de multe obiceiuri de gîndire. Pentru unii pedagogi, dezvățarea este un proces care, nu rareori, este mai dificil decît învățarea; nu s-a afirmat că „obișnuința este o a doua Natură”? Nu exagerăm cînd afirmăm că, de multe ori, confundăm „simțul comun” cu „bunul simț” — căci unele elemente de „înțelepciune ecologică” nu lipsesc din „bunul

simț" și din înțelepciunea cotidiană, dar ne-am obișnuit să folosim *cu precădere* scheme de gândire care sînt în contradicție cu cerințele ecologiei. Este de remarcat că parte din ele sînt neadecvate interrelațiilor ecologice, fiind prea simple față de acestea din urmă. Ecosistemele sînt realități de mare complexitate — cu atît mai complexe sînt cele în care intervine omul, ca element ce exploatează, „amenajează” sau își subordonează intervențiile, interreselor sale „înguste”. Dezvoltarea în curs a ecologiei, ale cărei coordonate sînt rodul deceniilor recente, este dezvoltarea unei discipline care a avut nevoie (și are nevoie) de rezultatele altor discipline ajunse la maturitate, pentru a se impune teoretic și aplicativ. Vom reveni cînd ne vom referi la posibilitățile studierii științifice a complexității, care n-au apărut decît în deceniile de după cel de al doilea război mondial (incluzînd și performanțe ale tehnici-de calcul și ale „inteligenței artificiale”). Unii autori accentuează asupra incapacității gândirii „intuitive” de a prinde aspecte ale complexității, în orizontul natural ca și în cel social — și cu atît mai mult în problemele interacțiunii dintre Natură și Societate, care sînt și problemele de maximă importanță practică ale ecologiei. Nu este însă adevărat — repetăm — că înțelepciunea empirică și „bunul simț” nu au sesizat cîteva adevăruri de relevanță ecologică, și ele ar putea fi „puse în valoare” ca principii de conduită într-un cîmp larg de comportamente umane. Unele dintre acestea se găsesc printre aforismele și proverbele de circulație. (Exemple: „prudența este mama înțelepciunii”; „unde dai și unde crapă”; „buturuga mică răstoarnă carul mare”. Acestor exemple le putem face să corespundă, respectiv: nesăbuința în acționarea asupra elementelor naturii; ecoul îndepărtat — în ecosisteme — al unei acțiuni — la alte nivele trofice sau mijlocit prin verigi intermediare ce n-au devenit evidente decît după ce s-a produs un dezechilibru spectaculos; caracterul neliniar al unor relații, îndeosebi în cazurile unei aparente disproporții cantitative între o intervenție și consecințele sale). Pe de altă parte gîndirea de care are nevoie ecologia (sau abordarea „ecologică” a unei realități) nu este gîndirea științifică cu care ne-au învățat capitolele clasice din fizică și din chimie; ea este o gîndire care reflectă însușirile specifice ale unor forme superioare de alcătuire și de „mișcare a materiei”, cum sînt cele biologice, psihologice și sociale.

Necesitatea obiectivă a educației ecologice (înțeleasă în acest spirit cuprinzător, ca o completare „restructurantă” a felului de a gîndi) se subordonează necesității obiective de a gîndi *științific* problematica zilelor de azi și de mîine, problematică de mare gravitate, pentru care răspunsurile nu pot fi căutate: a) nici numai în experiența istorică (deoarece natura și societatea de azi și de mîine sînt, în multe privințe, altceva decît natura și societatea dinaintea secolului nostru — și, mai ales, dinaintea revoluției științifice și tehnice contemporane); b) nici în abordarea empirică, intuitivă, de „improvizare” sau de „inspirație de moment” (o primejdie o constituie tocmai empirismul servit de tehnologia avansată); c) nici în resursele științelor și disciplinelor dezvoltate analitic și ramificate mai mult sau mai puțin independent. Periculoasă este nu numai încercarea de rezolvare semidocă, ci și tentativa de soluționare dogmatică, care nu ține seama de particularitățile de spațiu (de ex. geografic), de timp (istorie, tradiție), de resursele materiale, de factorul uman *cu care* se lucrează și *pentru care* se lucrează (națiune, cultură, sistem de valori, idealuri de viață etc.). Educația ecologică trebuie să arate că succesul nu se poate obține fără o îmbinare judicioasă a principiilor generale și a datelor pertinente referitoare la ceea ce este particular într-o situație concretă.

De aceea, în afara *cunoștințelor* de Ecologie generală și specială (a căror amănunțire se cere diferențiată după cum urmărim efecte în „cultura generală” a insului sau în pregătirea specialiștilor), educația ecologică va insista asupra aspectelor *metodologice* și, mai cu seamă, asupra *sensibilizării* intelectuale la anumiți factori și la anumite relații.

Educația ecologică este un imperativ *de urgență*. Mai ales după anii '60 ai secolului nostru s-a constatat că intervențiile multiple ale Omenirii actuale asupra Naturii sînt nebănuite de drastice, că ele duc spre dezechilibre ecologice majore (unele, sau multe, ireversibile) și că intervenții de „sens opus”, de frînare a acestui impact, nu pot întîrzi fără să periclitizeze viitorul (chiar cel imediat) al Omenirii. Expresii cum sînt cele după care ne învecinăm cu abisul (Al. Ionescu) nu sînt simple figuri de stil. De la avertismente după care Natura este în primejdie (cum au fost cele din celebra carte despre *Primăvara tăcută* de R. Carson (1968), s-a trecut la altele după care Omenirea însăși este primejduită în supraviețuirea ei (cum sînt rapoartele cerute de către Clubul de la Roma, după 1972). Modulațiile oarecum sentimentale care deplîngeau soarta ecosistemelor agresate de Om s-au împletit cu calcule strict economice care argumentau necesitatea unei gîndiri ecologice pentru exploatarea „gospodărească” a resurselor naturale, nu numai a celor cerute de alimentarea industriei și a realizărilor tehnice, ci și de nevoile crescînde de hrană ale omenirii aflată în „explozie demografică”. Protecția „mediului” s-a arătat ca fiind indisolubil legată de protecția „de sine”. Retrospectiva preistoriei și istoriei omenirii din perspectivă ecologică a arătat că se poate vorbi de un *comportament ecologic*, comportament care — alături de cel *economic* și de cel *demografic*, alcătuiesc o „triadă” strîns împletită, de însemnătate esențială pentru înțelegerea fundamentelor materiale ale dezvoltării societății.]

Educația ecologică nu trebuie să se limiteze, însă, la o educație științifico-tehnică. Omenirea, care trece actualmente printr-o *criză*, sau prin mai multe „crize” înlicate, poate depăși această criză (dîndu-i semnificația de *criză de creștere* și dezvoltare) numai pe baza formării unei mentalități care să înnoiască Omul în *totalitatea* sa psihologică și spirituală. Se presupune așadar depășirea unor „crize” în *viziunea despre Om* și în asumarea condiției umane. Educația ecologică trebuie să fie și o educație a *sentimentelor* (față de Natură, Om și Tehnică), o educație a *idealurilor*, o educație *morală* (și, în genere, una axiologică). Cum vom mai sublinia, este nevoie de abandonarea unor prejudecăți și „mituri”, ca și a unor stereotipuri mintale ce erau adecvate, poate, lumii „de odinioară”, dar nu mai sînt potrivite lumii de azi și de mîine. Este nevoie de o educare a unei adevărate *afectivități* la raționalitate (ca și la înțelepciune) și de înlocuirea idealului de *dominare* (și, în general de *putere*) cu unul *constructiv*, constructiv în afară dar și „înăuntrul” personalității.

5.2.

CÎTEVA CONCEPȚII ERONATE DESPRE NATURĂ

[Concepții care se cer depășite, contrazise sau abandonate sînt, printre altele, următoarele:

(a) Natura a fost oferită oamenilor pentru a fi stăpînită și exploatată. S-a incriminat gîndirea iudeo-creștină, ca una dintre rădăcinile atitudinii „prădălnice” a lumii occidentale față de resursele, vii și nevii, ale Naturii. Influențe ale viziunilor despre lume (caracteristic unor culturi, religii sau doctrine filosofice) asupra comportamentului ecologic, nu se pot nega. Animismul și animatismul primitiv, care vedeau pretutindeni „însuflețiri” demoniace;

doctrinile care acceptau ideea reîncarnărilor în diferite forme animale; „simpatia” atotcuprinzătoare a Viului în unele secte religioase hinduse se repercutează, firește, și în felul în care se comportă insul față de plante și animale. Alimentația este, deseori, un corolar direct al viziunii (ex. vegetarianismul). „Respectul” religios al unor populații din India, arătat vacii, se opune *ecologic* consumului de carne uzual al occidentalului. Reamintim că resursele animale presupun folosirea *altui* nivel trofic, cu o „risipă” de energie datorită trecerii fluxului de substanță prin animalul ierbivor (alimentația vegetariană folosește producătorilor secundari de ordinul I);

b) Natura prezintă un număr considerabil de specii (sute de mii sau chiar milioane), majoritatea lor părînd a fi „indiferente” omenirii, care — în decurs de cîteva mii de ani de cercetare empirică sau științifică a ecosferei, s-a „limitat” la un număr restrîns pentru a le utiliza. Amenințarea cu dispariția — iminentă sau în perspectivă — a cîtorva mii dintre ele nu ar trebui să ne îngrijoreze. Mai mult, se întreve (în unele scenarii tehnocrate) înlocuirea totală a naturii de pe Terra cu o biosferă artificială dirijată de tehnosferă și subordonată acesteia din urmă! Asemenea scenarii au căpătat susținere în urma succeselor (tot mai numeroase) ale biotehnologiei și ale ingineriei genetice. Biologia contemporană (se spune) ar putea să modifice radical cîteva specii de organisme și să creeze altele nemaiîntîlnite în natură, care să corespundă cîtorva deziderate umane, în ce privește nevoile alimentare și industriale; la aceste deziderate s-ar adăuga altele ecologice, cum ar fi rezistența crescută la poluanți și capacitatea crescută de epurare și de asanare a mediului înconjurător. Asemenea scenarii se înscriu în ceea ce s-a caracterizat a fi strategia (sau alternativa) radical pozitivă de modificare (sau „soluționare”) a raporturilor dintre Om și Natură, dintre societatea umană și ambianța sa. Firește, unele scenarii includ și transformarea (prin resursele genetice) chiar și a ființei umane, omenirea devenind o colecție de „supraoameni” care, printre altele, ar fi în stare să suporte fără primejdii un mediu poluat (și „sărăcit” totodată).

În afară de dificultățile practice de realizare a unei asemenea strategii (care devine deci „utopică” și „ucronică”) ei i se opun unele obiecții de principiu. Ecosistemele actuale, rezultate ale unei evoluții biotice datînd de miliarde de ani, au „rostul” lor în geosferă, cunoscut încă în mică măsură și o funcționalitate multiplă, niciodată epuizată, pentru Om. Chiar limitîndu-ne la primul funcționalității economice, rămîne valabilă afirmația lui E. Raco-viț ă tipărită încă în 1937: „toate speciile de animale sau vegetale pot să devină un factor economic considerabil, a căror valoare nu a fost pusă în evidență, dar care ar putea fi scoasă la iveală prin noi descoperiri”. În strînsă legătură cu valoarea economică (și împletită cu aceasta) stă, de exemplu, valorificarea tot mai amplă a substanțelor organice din numeroase specii de către industria farmaceutică contemporană, așadar în combaterea bolilor și în folosul sănătății omenirii. Utilitarul nu se reduce la economic, în sensul îngust al acestui termen! Cît privește modificarea planificată a fondului genetic uman, impedimentele de ordin etic sînt numeroase și au fost acumulate de-a lungul generațiilor, încă de cînd (în scrierile unor scriitori utopiști și filosofi) s-a ridicat problema favorizării, prin măsuri biologice asemănătoare celor din zootehnie, unui anumit „tip” uman (care este criteriul de „superioritate” ales? Se va urmări uniformizarea populațiilor umane, sau crearea de „rase” care să perpetueze sau să intensifice exploatarea? etc.). Din perspectivă ecologică, s-a obiectat că o diversitate biologică și ecologică redusă naște

o vulnerabilitate crescută la impactul cu factorii biologici și abiotici, la acțiunile umane non-ecologice (cele care nu țin seama de principiile funcționării ecosistemelor autoreglate) și antiecologice (cele care împing ecosistemele la dezechilibre, unele dintre acestea fiind ireversibile)". O biosferă simplificată va fi totdeauna mai expusă exploziilor demografice ale diversilor agenți patogeni și dăunători și aceasta fiindcă niciodată nu va fi posibilă sterilizarea planetei pentru a se crea condiții potrivite unei biosfere artificiale.") Dar ce înseamnă o reală intervenție umană, în sensul dorit de „alternativa radical pozitivă"? O expresie a ambiției și înfumurării presupusei omnipotențe umane, în care Omul (cu cunoștințele sale istoricește limitate și cu mijloacele de care dispune la un moment dat) îndrăznește să se substituie, prin acțiuni arbitrare — chipurile „raționale" — infinitelor *automatismes* ale Naturii, automatisme care s-au constituit și s-au consolidat (verificându-și eficacitatea și fiabilitatea) de-a lungul epocilor geologice. Pretenția de a înlocui ecosistemele naturale prin ecosisteme artificiale poate fi analogată caricatural, cu pretenția de a înlocui omenirea (cea a oamenilor *vii*) printr-o societate de roboți. Sintem departe de a putea construi artificial cel mai simplu organism; așa-zisele „organe artificiale", din cadrul medicinei actuale, sînt de felul protezelor — iar „corespondentul" lor ecologic poate fi, cel mult, un ecosistem *limitat*, apărut prin intervenția umană (de ex. un agroecosistem), „inclus" însă în ecosferă.

c) Natura „infinită" are capacități infinite de apărare față de accidente și incidente locale și momentane și față de dezechilibre. Dar Universul infinit al astronomilor și al filosofiei *nu* este Terra pe care o locuim, o planetă mai curînd mărunță, care înseamnă spațiu limitat și resurse de substanță (și energie) limitate. Natura terestră nu este, pentru Omul de azi, un „sac fără fund". (Realizarea fuziunii nucleare ar face disponibile rezerve practic inepuizabile de energie, dar ea este o *speranță* de viitor — cum este și „captarea" din spațiul extraterestru a energiei solare). Înmulțirea populațiilor umane obligă la o luptă pentru spațiu util cu populațiile altor ființe vii (defrișarea pădurilor este exemplul cel mai dramatic) și la o exploatare a altor specii pentru hrană etc. Cerințele civilizației (numai parte din ele îndreptățite — căci ele s-au accentuat progresiv în direcția civilizației „de consum" și de „lux" — iar în deceniile recente în direcția unei epuizante și periculoase curse a înarmărilor) explică exploatarea tot mai intensivă a „zăcămintelor" fosile și minerale. Activitatea vitală și cea tehnică a Omului revărsă asupra Naturii cantități uriașe de deșeuri. De cînd Omul a lansat în spațiul extraterestru vehicule pentru care problemele limitării de spațiu și resurse (ca și cele de protecție împotriva proceselor potențial dăunătoare ce rezultă din activitatea vitală a cosmonauților și din funcționarea aparaturii) sînt evidente, Pămîntul este tot mai des comparat (pe bună dreptate) cu o navetă spațială. Ideea după care „cucerirea" spațiului extraterestru, exprimată prin zborul navelor cosmice, deschide perspectivele extinderii oikumenului, potențialului său tehnologic, pe măsura înmulțirii populației umane, este un „vis" științifico-fantastic a cărui realizare *nu* ne este la îndemînă. Optimismul fără rezerve *nu* este realist. Viziunea „mitică" descrisă în acest paragraf, este, în sine, contradictorie. Pe de o parte se hiperbolizează puterile (și „suportanța") Naturii, față în față cu intervenția umană, pe de altă parte se exagerează puterile

Omului — „demiurg”, în confruntarea sa cu Natura. Este adevărat că, în lumina unor estimări cantitative, masa „vie” de pe Terra este infimă față de masa globului terestru — ceea ce însă nu a împiedicat-o să joace un rol geochimic de-a lungul erelor paleontologice. Este adevărat că asemenea estimări ne arată că biomasa omenirii este infimă față de masa biosferei; ceea ce însă nu trebuie să ne facă să uităm că Omul secolului nostru dispune deja de posibilitatea de a nimici aproape instantaneu o bună parte din specia umană și din biosferă (prin miile de ogive nucleare, pregătite pentru atac și pentru așa-zisa „contra-lovitură”). Tehnologiile de vîrf ale Omenirii îl fac apt de masive și ireversibile distrugerii, în timp ce contribuția lor, ca „forțe constructive”, este rămasă în urmă.

d) Recunoscînd Științei și Tehnicii responsabilitatea *indirectă* pentru unele dezechilibre ecologice, pentru ritmul rapid de epuizare a resurselor, pentru poluare etc., „optimismul necritic” afirmă că tot Științei și Tehnicii îi va fi relativ ușor să restabilească o situație acceptabilă. O asemenea opinie uită (sau se face că ignoră) rolul esențial al factorilor de decizie social-politică (și economică) în *aplicarea* rezultatelor științifico-tehnice. Nu A. Einstein este cel cu adevărat răspunzător de apariția armelor nucleare și de cursa actuală a înarmărilor. Chiar dacă ar exista remedii pentru abaterile nocive de la un „optimism ecologic” (ceea ce nu este cazul), punerea lor în practică necesită *opțiuni* pentru cheltuieli considerabile în acest sens; *alocarea* de fonduri este însă o expresie a *ierarhiei* de scopuri prezentă la nivelul factorilor decizionali. Acești factori sînt factori umani. Educația ecologică are drept țintă, pe de-o parte elaborarea unei motivații mai cuprinzătoare la nivelul decizional, pe de altă parte generarea unui curent de opinie care să pretindă și să susțină asemenea motivații. Ea reflectă adevărat la un sistem de valori (cu ierarhie implicită) și se reflectă în norme de comportament și în dispoziții juridice. Dar și eficacitatea legilor depinde în mod hotărîtor de eficiența acțiunilor educative.

Bineînțeles că un accent puternic al educației ecologice trebuie să fie cel referitor la *prevenirea* influențelor anti-ecologice, profilaxia fiind de regulă mai puțin complicată și costisitoare decît „tratamentul”. O bună (= științifică) organizare a ecosistemelor *deliberat* „antropizate” (cum ar fi agroecosistemele) reprezintă una dintre măsurile practice de succes crescînd.

e) O părere larg răspîndită este aceea după care principalul element critic al dezechilibrelor ecologice îl reprezintă *poluarea* — în special — cea industrială. Este adevărat că „vina” industriilor nu este neglijabilă (un exemplu tot mai citat îl reprezintă ploile acide care au „îmbolnăvit”, în cîteva decenii, în unele țări, pînă la un sfert din fondul forestier). Dar nu trebuie uitată, chiar în cazul poluării chimice (dar și sonore), contribuția motoarelor cu explozie, pe baza cărora se efectuează o bună parte din transporturile rutiere, aeriene și navale. Ele varsă în aer oxid de carbon, plumb, hidrocarburi cancerigene etc. și consumă din oxigenul necesar respirației. Pe șoselele Terrei alergau în 1978 (S. Neguț) 300 milioane de autovehicule, iar la fiecare mie de litri de benzină, un motor cu combustie internă evacuează 337 kg de substanțe poluante. Într-o oră de zbor, un avion supersonic elimină cca 1 tonă de oxid de carbon. Aeroportul Kennedy din New York răspîndește în atmosferă, anual, 10 mii tone de oxid de carbon, 3 mii tone de hidrocarburi, 330 tone oxid de azot, 100 tone de particule fine (citată după C. Budeanu și E. Călinescu). Un avion cu reacție care decolează de la aeroportul Orly din Paris, devorează în cîteva minute un volum de oxigen

egal cu cel pe care pădurea din Fontainbleau îl reinnoiește într-o zi întreagă. Se estimează la 25—30%, la un procentaj apropiat de cel referitor la „vina” industriei, contribuția transporturilor rutiere la poluarea atmosferei.

Poluarea chimică din agricultură este poate mai gravă, deoarece terenurile agricole sînt întinse peste tot, solului nu i se poate aplica nici un procedeu de epurare și pentru că ea produce o contaminare a produselor alimentare cu toxice (ce se concentrează în lungul lanțurilor trofice) (A. l. I o n e s c u).

f) Se crede în mod greșit că acțiunile individuale sînt fără răsunet semnificativ asupra situației ecologice. E adevărat că, în vremurile noastre, problemele ecologice de interes național și trans-național nu sînt provocate de nesăbuite și de alte greșeli ale unui „ins”. Totuși, este bine să ne reamintim că două din situațiile critice grave ale ecologiei Australiei au fost generate de inițiative personale aparent „indiferente”: introducerea iepurilor și a cactusilor. În anii din urmă, neglijențe s-au soldat cu catastrofe ecologice de amploare mai mică, dar care, totuși, nu pot fi trecute cu vederea. Cităm: intoxicația în masă din Bhopal (India) cu izocianină; defectiunea centralei atomoelectrice de la Cernobil și iresponsabilitatea în controlarea depozitelor de deșeuri toxice chimice.

g) Este greșită părerea că noxele din mediu pot fi întotdeauna apreciate prin organele noastre de simț. Adevărul este mai curînd diametral opus. Sensibilitatea noastră corporală este rezultatul unei lungi evoluții a vieții animale în diferite ambianțe naturale. În aceste ambianțe se constituie lumea de semnale „etologice” de interes vital pentru nișa ecologică corespunzătoare. Mediul artificializat în care trăiește Omul, mai ales Omul locuirilor urbane și industrializate, îl pune în contact cu agenți chimici și fizici fără existență (minerale, substanțe organice sintetice) sau fără relevanță în mediul natural preistoric sau ancestral. De mare importanță pentru individ (ca și pentru descendenții săi) este faptul că nu avem în corpul nostru „senzori” pentru radiațiile ionizante. O doză radioactivă, chiar mortală, nu este „sesizabilă”; tulburările patologice (boala de iradiere, leucemiile, tumorile canceroase) au o latență înșelătoare, uneori îndelungată, iar cele genetice (mutații) se evidențiază abia în generațiile următoare.

h) Legată de progresul social-economic și de dezvoltarea tehnicii (ca un „tribut” oneros, inevitabil, dar amplificat prin ignoranță și nesăbuită), poluarea nu este un „apanaj” al țărilor denumite curent „dezvoltate” — și nici al țărilor cu regim social capitalist. După A. R y a b c h i k o v (1976), contribuția la poluarea ambianței globale a țărilor socialiste (cu 33% din populația Terrei și cu 39% din producția industrială) era de 24%, în timp ce cea a țărilor capitaliste (cu 19,5% din populația Terrei și cu 53% din producția industrială) era de 63%. Pentru țările în curs de dezvoltare, cifrele respective erau de 47,5%, de 8% și de 13%.

i) Întoarcerea la un stadiu istoricește anterior al raporturilor dintre Om și Natură este preconizată de cei care văd în civilizația tehnică industrială, așa cum s-a dezvoltat odată cu capitalismul primei revoluții industriale — și cum s-a „exacerbat” în revoluția științifico-tehnică contemporană, cauza esențială a crizei ecologice de azi (și, prin extrapolare, a „catastrofei” de mîine). Unii dintre teoreticienii acestor scenarii nu se feresc să introducă temeuri religioase, opunînd orînduiele statornicite de Divinitate (care ar fi fost caracteristice stării paradisiace), celor născute prin incitarea Omului de către puterile Infernului. Se amestecă resturile viziunilor mitologice despre existența unor epoci de aur la originea omenirii, avînd degradări fatale conse-

cutive; sau ale viziunii de mare răsunet în lumea occidentală a secolului al XVIII-lea, despre „sălbatecul bun” (după J. J. Rousseau, civilizația a fost și rămîne o mare „corupătoare”). Partizanii alternativei pe care o discutăm recomandă întoarcerea la o civilizație atehnică, bazată pe agricultură tradițională, meșteșuguri și economie domestică. Variante ale acestei mentalități sînt cuprinse sub numele de „panteism neonaturalist” sau (B. Comnener) „întoarcerea la o nouă barbarie” sau, încă „robinsonism ecologic”.

Căci — firește — civilizația nu are numai dezavantaje: ea a contribuit esențial la bunăstarea omului și la creșterea calității vieții, ea a permis satisfacerea nevoilor alimentare ale unei populații în continuă expansiune teritorială și demografică ca și apariția treptată (niciodată încheiată) a unor nevoi specifice umane cu treptata lor satisfacere. Sub raport igienico-sanitar, renunțarea la actualul standard de viață ar readuce colectivitățile umane la cherele factorilor bacterieni, virotici și parazitari (inclusiv al epidemiilor), ca în „epoca” dinaintea lui E. Jenner, L. Pasteur, R. Koch. Nu trebuie ignorat nici faptul că adoptarea strategiei radicale negative (negativă nu numai în privința atitudinii față de tehnologie) ar însemna și un masiv regres cultural. De altfel (susțin teoreticienii ce au o viziune realistă, deci dialectică, asupra lucrurilor), evoluția este un proces (natural și social) care se desfășoară independent de opțiunile oamenilor, el nu este în esență în funcție de dorințele sau de voința lor, ci își face loc (cu forța oricărei „necesități legitime”) dincolo de diversitatea atitudinilor umane. Ceea ce nu înseamnă că atitudinile umane nu pot influența acest proces, generînd întîzieri, ocolișuri, contradicții, regresii momentane sau locale; de unde „necesitatea obiectivă” de a-i cunoaște legile, condițiile, factorii de influență — pentru a asigura o dezvoltare cît mai armonioasă și lipsită de riscuri ori de dezavantaje majore.

5.3.

CÎTEVA PERSPECTIVE NECESARE PENTRU O GÎNDIRE ECOLOGICĂ

„PERMANENȚA MIȘCĂRII”

În încercarea de a înțelege trecerea timpului, gîndirea omenească a adoptat mai multe „viziuni”. Printre ele menționăm accentuarea permanențelor și a „invariantilor”, ca și pe cea opusă, a neîncetatei schimbări și înnoiri. Desigur, schimbarea este un dat fundamental al experienței cotidiene, dar importanța schimbărilor observate poate fi diferit apreciată. Creșterea și dezvoltarea unei ființe vii este sesizată la nivelul cotidianului, însă abia de 100—150 ani admitem concepția științifică a evoluției speciilor (evoluționismul argumentat de Ch. Darwin ș.a.). Istoria socială se înregistrează de fiecare membru al colectivităților; dar o „viziune” despre dezvoltarea formațiunilor sociale s-a impus abia odată cu scrierile lui K. Marx și Fr. Engels etc. De două secole încoace, în toate disciplinele științifice de la astronomie și lingvistică pînă la geologie și fizică, ideea schimbării devine dominantă. De cîteva decenii, devine dominantă ideea schimbării rapide (și revoluționare).

Nu e nevoie să fii octogenar pentru ca o retrospectivă a vieții proprii să-ți dea un fior, aproape amețitor, al tempo-ului la care ne referim. Repere

le-ar putea constitui inovațiile tehnice de care ne folosim zi de zi. Repere de relevanță ecologică sînt schimbările survenite în agricultură, în medicină sau urbanizare. S-ar putea spune că *evoluția ecosistemelor*, devine în momentul de față, una dintre problemele de mare interes teoretic din cadrul preocupărilor evoluționiste din biologie; cît despre interesul ei practic, el este motivația întregii noastre lucrări.

Evolutica (C. Wittemberger), „filosofia evoluției”, este o dialectică a împletirii noului cu vechiul (exprimarea nî se pare mai corectă decît cea care a ajuns demonetizată, prin unilateralitate, a „luptei” dintre vechi și nou). În evoluția ei de miliarde de ani, de la „pre-viață” la Om, filogeneza a conservat achiziții foarte vechi: codul genetic, ATP ca valută energetică universală, predatorismul, sexualitatea, coloana vertebrală etc. Intervenția umană în ecosisteme („antropizarea”) trebuie să distingă ceea ce se cere conservat de ceea ce se cere înovaț. Același principiu trebuie să guverneze interrelațiile dintre Om și Natură (și, firește, „ceea ce face Omul cu el-insuși, ceea ce face-Omenirea cu ea-însăși”). Schimbarea este inevitabilă, dar ea trebuie controlată. Luînd act de schimbare, este necesar să pătrundem *Legile* sale — care sînt legi obiective ale Naturii și ale Societății. Intervenția noastră arbitrară este posibilă, dar cu consecințe nefavorabile pe care am început să le suportăm. Oricum, la gradul de *putere planetară* pe care l-a dobîndit Omul, nu mai este permisă atitudinea pasivă („laissez faire, laissez passer”). „Ecologia în acțiune” este o formă de mare însemnătate a filosofiei *activiste* — orientare care a fost variat argumentată de către gînditori din trecut, de la J. Goethe la K. Marx și de la Fr. Bacon la Tudor Vianu.

O optică incompletă asupra schimbărilor este una în care domină gîndirea predialectică sau nedialectică. Ea a fost formulată, printre altele, în aforismul *natura non facit saltus*: evoluțiile (ca și involuțiile) sînt continue, se fac lin („treptat” ar însemna, deja discontinuitate implicată în urcarea sau coborîrea „din treaptă în treaptă”), aproape insensibil. O gîndire dialectică admite (căci le constată efectiv) atît schimbarea lină cît și cea în salturi. În istoria biologiei, *catastrofismul* lui G. Cuvier a premers teoriei schimbărilor prin variații graduale a lui Ch. Darwin; la rîndul ei, în cadrul concepției darviniste a apărut *mutaționismul*. Dialectica hegeliană a formulat principiul „acumulărilor cantitative care duc la salturi calitative”. (Un principiu similar se poate aplica și la procesele *involute*: decumulări — pierderi — compatibile cu păstrarea esenței pînă la un anume punct).

Gîndirea politică modernă ne-a obișnuit cu realitatea (și cu necesitatea) *revoluțiilor*, punctînd istoria pe fondul unor tendințe „de lungă durată”. Cu toate acestea, ideea unui *progres fără limite*, de exemplu în domeniul științific și tehnic (al civilizației) rămîne, încă, o „prejudecată” de tip „mitic” (N. G e o r g e s c u-R o e g e n), care se cere eradicată. Ecologia este una dintre preocupările care reactualizează componenta „catastrofică” în procesele de schimbare. Reamintim că, în 1972, raportul *Meadows* pentru Clubul de la Roma (intemeiat de Pecei) era un „semnal de alarmă”, vestind apropierea de o „catastrofă” planetară, estimată a surveni la începutul secolului XXI, prin acțiunea combinată a exploziei demografice, a poluării și a epuizării principalelor resurse necesare omenirii, ca ansamblu de oameni ce se cer hrăniți și ca ansamblu de tehnică diversificată. Reacțiile cele mai semnificative la preconizarea *Limitelor creșterii* au fost, pe de-o parte, cele care întrevădeau „progresul limitelor” pe de alta cele formulate în titlul altui raport — *omenirea la răscruce*.

Din toate acestea reținem ideea că — nefiind excluse evoluțiile (involuțiile) catastrofale, s-ar putea preciza, pentru anumite valori, limitele între care o modificare nedorită este reversibilă (sau/și o limită pentru care transformările dorite devin nedorite). În ecologie, s-a subliniat importanța (pentru ecosistemele regionale, dar și pentru întreaga ecosferă) pe care o au *pădurile*. S-a apreciat că o scădere a suprafețelor împădurite sub 30% le afectează grav și ireversibil. Firește, stă la latitudinea Omului de a reface fondul forestier. Dar o asemenea acțiune nu se desfășoară în virtutea mecanismelor automate, spontane, ale ecosistemelor *în care este inclus Omul*, ci ca o acțiune deliberată, decizională, în care este implicat Omul „înstrăinat” de ecosisteme, dar călăuzit de *sistemele sale de valori*.

GÎNDIREA CANTITATIVĂ

A număra, a măsura, a cântări — sînt operații practice și mintale care au însoțit dezvoltarea cunoașterii realității începînd din zorile culturii și civilizației. În epoca modernă, ele au asigurat succesele științelor materiei nevăzute și ale aplicațiilor lor tehnice. Cu anumite ezitări și-au făcut loc și în științele vieții — progresele matematizării biologiei devenind evidente abia de cîteva decenii încoace. Ne vom mărgini, în aceste pagini, la evaluările și la estimările cantitative elementare, cel mult cu folosirea celor mai simple operații aritmetice, urmînd a reveni în alt capitol la aplicații mai „s sofisticate” ale matematicilor în ecologie. Vrem să subliniem că o „viziune ecologică” *nu se poate constitui fără aprecieri cantitative*. Așa cum se întîmplă de multe ori, pe această cale putem trece mult dincolo de impresiile intuitive, iar rezultatele sînt de multe ori surprinzătoare. Pentru a înțelege toate acestea, să ne gîndim la faptul că prin mijloacele cuantificării și ale operațiilor efectuate pe datele cantitative de observație și experiment, astronomia a ajuns să elaboreze un model de Cosmos, în care Pămîntul este cel care se rotește în jurul Soarelui, în care întreg sistemul nostru solar este „pierdut” într-o Galaxie cu miliarde de stele, în care tabloul Universului se desenează cu lungimi de miliarde de ani-lumină, iar scenariul trecutului său se întinde pînă la peste treisprezece mii de milioane de ani.

În cercetarea ecologică „realitatea se desprinde treptat, odată cu compararea exclusiv cantitativă pe diferite căi (numeric, energetic, informațional) a prezenței părților implicînd diferite grade de complexitate a corelației acestora” (V. și M. Tufescu, 1981).

Compoziția și structura unui ecosistem utilizează, printre alte mărimi: numărul de indivizi dintr-o populație, biomasa unei specii, productivitatea (exprimată în unități de masă sau în echivalente energetice), concentrațiile și cantitățile, fluxurile de substanță, fluxul de energie etc. Estimările cantitative se pot ocupa de un sistem concret, sau de o *totalitate* (care este tipul de ecosistem dar și ecosfera), sau se raportează la unitatea de suprafață (cm² dar mai ales hectar). Cifrele ne permit comparații în spațiu și în timp, după nivelul trofic într-o „piramidă eltoniană”, în funcție de intervenția factorului climatic sau a celui antropic etc.

După cum am mai spus, de mare importanță sînt estimările procentuale; ele ne oferă o înțelegere directă în efectuarea unor comparații ca și în aprecierea contribuției unor elemente, factori etc. în structura unui ansamblu sau în repartizarea unui flux. (În cazul în care apreciem mărimea *relativă*

a unor variații, este bine să distingem variațiile doar procentuale de cele *multiplicative* și de cele cu *ordine de mărime*. Astfel, de la o bază de 100, o creștere absolută de 30 unități înseamnă o creștere de 30%; o creștere cu 200 unități este o creștere de trei ori, deci una *multiplicativă*; atingerea unui nivel de 1 000 sau 10 000, este o creștere cu ordine de mărime. Pentru că în ecologie ne întâlnim deseori cu cantități ce diferă prin ordine de mărime, este comod să întrebuițăm notațiile exponențiale: $10^0 = 1$, $10^1 = 10$, $10^2 = 100$ etc.

Să dăm câteva ilustrări (I. Puia și V. Soran, 1981), comparând cantitativ trei piramide trofice eltoniene. Omul integrat în ecosisteme naturale aflate în echilibru poate fi, de exemplu, omul care se alimentează cu pește. Schematic (!), 30 tone de fitoplancton, alcătuit din *miliarde* de indivizi, hrănește 3 tone de zooplancton, alcătuit din *milioane* de indivizi. Peștele prins, în număr de câteva *sute* de indivizi, are o biomasă de 300 kg; ea poate hrăni un ins uman cântărind doar 75 kg. Cazul Omului integrat *echilibrat* în ecosisteme poate fi al insului care se alimentează prin agroecosistemele pe care le reglează. La bază se găsește, de exemplu, un ogor pe care se cultivă lucernă: 13 tone de lucernă corespund la circa 30 milioane de fire. Ele hrănesc 4 vitei cântărind în total 1200 kg, necesari (pentru alimentație dar și export de energie) insului de 75 kg. Situația ar corespunde unor cifre de 0,57 hectare arabile pe locuitor, cu 2—4 hectare de mediu ambiant pe locuitor. Altă situație, în care la fiecare locuitor revin doar 0,05 hectare pământ arabil (și sub 1 hectar de mediu ambiant pe locuitor) este a Omului în *dezechilibru* cu agroecosistemul. Aici cele 30 milioane de fire de lucernă, hrănind 4 vitei, nu pot alimenta cei 27 inși umani (cu o biomasă de 2 tone). Alimentele se *importă* masiv prin schimb cu produse industriale.

Producătorii care se bazează pe fotosinteză nu convertesc întreaga energie solară absorbită. După Odum, productivitatea netă *mijlocie* pentru toate tipurile de vegetație din zona temperată este cea de 12 t/ha/an, materie uscată. Producția brută în pădurile ecuatoriale și în culturile intensive tropicale atinge performanța de 30—40 t/ha/an, ceea ce corespunde la peste $750 \cdot 10^3$ kcal/m² /an. Folosirea procentuală primară, de către animalele ierbivore, poate fi de numai 12%, ajungându-se la 0,5% consum pe nivelul trofic uman. O „surpriză” o constituie faptul că, într-o biocenoză de pășune, deșeurile și materia organică moartă se înscriu cu 76%. O estimare mai amănunțită în același ecosistem relevă contribuția însemnată a bacteriilor și ciupercilor (din sol), care se ridică la 87% din procentul amintit.

Estimările cantitative interesante se referă la circulația unor poluanți între diversele elemente ale unui ecosistem. Ne referim la pesticide care, de-a lungul lanțului trofic, se concentrează. O cercetare efectuată asupra unor pesticide care au afinitate pentru grăsime a arătat o creștere de 10^5 ori — de la concentrația din apa unui lac, pînă la peștii care consumau plancton. Moluștele bivalve (care filtrează multă apă pentru a-și extrage hrana) concentrează în 40 zile pesticidul de 70 mii de ori (era vorba de DDT). Pentru dieldrin, de la fitoplancton la zooplacton s-a constatat o concentrare de 20 ori; în crustacei și peștii microfagi, de încă 1,5 ori; în peștii prădători, de încă 6 ori (multiplicativ), în păsările ihtiofage, de încă 8 ori. Pe total, de-a lungul

lanțului trofic, s-a trecut de la urme nedozabile (în apa de mare) la concentrațiile toxice care aduc moartea păsărilor și intoxicații, uneori grave (chiar mortale), la consumatorii umani.

Date suplimentare, uneori surprinzătoare, le vom găsi în subcapitolul despre energologie. Este de relevat — și în cazul cuantificării ecologice — faptul că datele numerice oferite sînt rezultatul unor observații obținute pe mostre (eșantioane), avînd o variabilitate intrinsecă spațială și temporală și o imprecizie ținînd de metoda de investigare. Ele reprezintă, de obicei, *medii* în cel puțin două sensuri: *a)* medii de observații; *b)* medii de estimatii. Este evident că evaluarea biomasei dintr-un ecosistem, sau — încă — evaluările care privesc ansamblul biosferei, *pornesc* de la observații concrete, dar sînt *prelucrate* matematic pe baza anumitor postulate și considerații teoretice (în prealabil fiind controlate și „asigurate” statistic). Nu trebuie să uităm că ecologia este o știință relativ tină și că biologia cantitativă s-a dezvoltat mai tîrziu decît fizica sau chimia, ceea ce ține, în mare măsură, de specificul calitativ diferit al fenomenelor.

Unul dintre marii economiști contemporani, anume N. G e o r g e s c u - R o e g e n, a atras atenția asupra *limitelor* pe care le are — în principiu — gîndirea cantitativă clasică și curentă, în cercetarea multor fenomene naturale și, mai ales, social-umane. „Imunizat împotriva farmecelor economiei matematice”, autorul citat opune gîndirii pe care o numește *aritmomorfă* (și care se referă la „noțiunile discret distincte”, cum sînt numerele reale: 1, 2, 3, 4, ...), gîndirea pe care o numește *dialectică* (și care se referă la noțiunile „înconjurate de o zonă de penumbră în cadrul căreia se suprapun cu contrariile lor”). Ne înșelăm uneori pe noi înșine propunînd măsuri și pseudo-măsuri pentru situații din această ultimă sferă. De exemplu, „gama dialectică a nevoilor omenеști. . . a fost demult îngropată sub noțiunea numerică amorfă de utilitate. . .”. O învățătură practică privind folosirea adecvată a cuantificării este, firește, strînsa legătură dintre analiza cantitativă și cea calitativă. De asemenea se înțelege că este insuficientă o caracterizare a fenomenelor complexe printr-un singur indice (cum ar fi unul sau altul dintre cei utilizați în ecologie). Științele biologice nu și-ar putea îndeplini sarcina fără noțiunile dialectice.

Am conchide că este profund greșită atît neglijarea gîndirii cantitative, cît și neglijarea aspectelor pentru care expresia cantitativă nu este decît un indicator indirect sau parțial adecvat. O asemenea concluzie este cu atît mai importantă pentru abordarea „axiologică” a ecologiei, cum vom încerca să o facem mai tîrziu.

GÎNDIREA SISTEMICĂ

Un sistem se definește în mai multe feluri: de exemplu ca un ansamblu integrat de elemente (componente) în interacțiune și care este recunoscut prin însușiri specifice. Fără a intra în subtilități doctrinare (de resortul unei „teorii generale a sistemelor”, propusă prin 1940—1950 de către biologul L. v. B e r t a l a n f f y) vom stărui asupra unor aspecte terminologice și vom avertiza asupra primejdiei unor confuzii de înțeles. Astfel, preferăm să folosim pentru scopuri cu totul diferite, termenii *sistemic* și *sistematic*. Un demers sistematic este altceva decît o cercetare sistemică, iar metoda sistemică în biologie este altceva decît o considerație sistematică — taxonomică. Din punct de vedere *sistematic-taxonomic*, Omul european este învecinat cu

cimpanzeul sau gorila (taxon din ord. Primatelor); din punct de vedere *sistemic* el interacționează cu plantele și animalele din locuința, cartierul, localitatea sa, inclusiv cu paraziții patogeni. Organismul viu este un sistem, ca și ecosistemul. Dar sisteme sînt și mașinile, sau sistemul solar.

Unii autori dau o accepție „ontologică” conceptului de sistem (fig. 18): întreaga realitate este alcătuită din sisteme, de la nucleul atomic pînă la metagalaxie.

Firește că, în această accepție, fiecare sistem este un *subsistem* într-un cadru mai larg și un *suprasistem* pentru sistemele (de dimensiuni mai mici) pe care le înglobează. Un individ (organism) viu este un subsistem într-un ecosistem, după cum un ins uman este un subsistem în cadrul familiei, locului de muncă, localității, națiunii etc. Alți autori dau conceptului un înțeles metodologic: sistemul ar fi o reprezentare schematică, un *model* al unei realități. În acest sens „sistemul solar” este reprezentarea unei realități astronomice și s-ar putea vorbi cu egală îndreptățire de „sistemul ptolemeic” (geometric) și de „sistemul copernician” (heliocentric).

Practic, nu este posibil să reprezentăm un sistem „ontic” decît schematic, iar tipul de schematizare depinde de scopul „analizei de sistem”. Piramida eltoniană este o astfel de schematizare, după cum în alte studii, prezentarea (re-prezentarea) poate fi dată tabelar. Cel mai adesea ne folosim de reprezentări grafice (de ceea ce se numește nu numai un „grafic”, ci și un „graf” — pentru reprezentarea prin grafuri existînd întemeieri matematice speciale). Cînd ne interesează relațiile, „intrările” și „ieșirile” dintr-un sistem (deschis), schema elementară este așa-zisa „cutie neagră” (black-box):



folosindu-ne ca schemă causală (comportamentul unui sistem) sau ca diagramă de flux (materiale: substanță, energie). Termenul de „cutie neagră” este dat atunci cînd nu ne interesează ceea ce se petrece *ejectiv* (interacțiuni, mecanisme etc.) *în* sistem; scopul unei cercetări științifice „analitice” este să „afle” ceea ce se petrece și *în* „cutie” (în care cazuri ea devine „cenușie” sau chiar „albă”). În schemele sistemelor cibernetice (fig. 19) se evidențiază

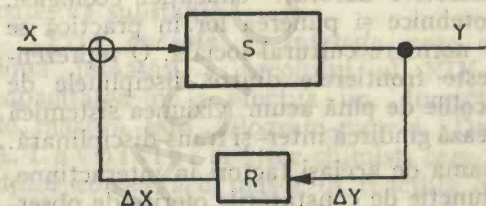


Fig. 19 — Sistem (S) cu reglări (R) care asigură stabilitatea, prin corectarea mărimilor de ieșire (Y) și cea a intrărilor (X)

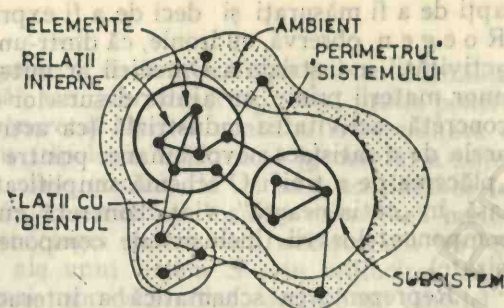


Fig. 18 — Sisteme: concepte de bază (după M. Botez și Mariana Celac, 1980)

calea de reacție, eventual „blocurile”: de comandă, de execuție, comparatorul; aproape întotdeauna și „zgomotele”, perturbațiile. Intrările pot fi multiple, diferențiindu-le ca și pe ieșiri (substanță, energie, activități etc.). Înțelesul lor călăuzește reprezentarea. Astfel, putem ajunge la rezultate aparent paradoxale, mai ales atunci cînd ne rezumăm să notăm numai factorii

apți de a fi măsurati și deci de a fi exprimați cantitativ. N. Georgescu-Roegen observă, cu ironie, că dintr-un astfel de punct de vedere, rezultatul activității industriale a Omenirii ar putea fi schematizat prin transformarea unor materii prime, cu ajutorul surselor de energie, în deșeuri! În realitatea concretă, activitatea industrială (ca activitate economică) are însă un rost: acela de a satisface nevoi umane, printre care și aceea de a oferi satisfacții și „plăcerea de a trăi”. O schemă simplificată de *input-output* a unui ecosistem lasă, în „cutia neagră”, viața concretă, cu procesele obiective și subiective ale componentelor vii (inclusiv ale componentei umane, în ecosistemele antropizate).

Reprezentarea schematică a interacțiunilor intrasistemice se face, de obicei, printr-o figurare (prin puncte, cercuri etc.) a „factorilor” importanți, cu săgeți care unesc punctele reprezentative, notate cu (+) sau (—), după cum influențele sînt pozitive (favorizante) sau negative (defavorabile, limitative, agresive etc.). În felul acesta se evidențiază *structura* ca și *funcționalitatea* subsistemelor. Împreună alcătuiesc *legea de sistem* caracteristică. Subliniem că o astfel de prezentare poate să „asocieze” factori din „domenii” considerate în mod tradițional străine unele altora: de exemplu, factori culturali, sociali, meteorologici, biotici etc. După cum vom avea ocazia să mai observăm, defectul multor reprezentări „sistemice” din ecologie este absența explicită a factorilor antropici în specificitatea lor (motivații, valori, opțiuni, interese etc.). (Este vorba, desigur, de ecosistemele în care se simte influența acțiunilor umane, a acțiunilor *deliberate*, cum sînt cele de exploatare și de amenajare).

Noțiunea de *lege de sistem* merită o atenție specială. Printre altele, ea oferă o cale de soluționare a problemei „reducționismului”: un sistem nu este *reductibil* la comportarea „originală” a componentelor sale, odată ce acestea sînt supuse organizării sistemice. În acest fel, de exemplu, un aparat de radio nu este *numai* fizică și chimie, ci se „adaugă” planul de construcție după care s-au realizat piesele (lămpi, condensatori, rezistențe, inductanțe etc.) și apoi conexiunile „gîndite” pentru a obține un receptor și decodificator de semnale electromagnetice. După părerea multor ecologi, esențială (dar nu unică) în legitatea ecosistemelor naturale este interacțiunea trofică (considerată și ca interacțiune *principală* de reglare!). Dacă în ecosistemele „paleontologice”, dinaintea apariției Omului, acționau legi naturale (legitate), în ecosistemele antropizate *aceste* legi se confundă cu comportamentele umane ecologice (sau anti-ecologice) reglate mai întîi prin obiceiuri, iar apoi, în stadii mai avansate ale organizării sociale, prin legi juridice sau acte normative (legalitate). Într-o pădure contemporană din statele dezvoltate, echilibrul sau dezechilibrul ecologic depinde de reglementarea vînației și de legislația protecției mediului. Firește că acestea devin componente ale „conștiinței ecologice” alături de alți factori subiectivi datorati educației ecologice. Într-un agroecosistem, indicațiile agrotehnice și punerea lor în practică se subsumează de asemenea factorilor de normare cultural-socială. O reprezentare schematică sistemică „trece” peste frontierele dintre disciplinele de cunoaștere cu care ne-am obișnuit în școlile de pînă acum, viziunea sistemică fiind unul dintre factorii care impulsionează gîndirea inter- și trans-disciplinară.

Reprezentări sistemice care țin seama de aceiași factori în interacțiune, „se concretizează” prin atribuirea (în funcție de constatările oferite de observație și de experiment) semnelor adecvate (+ și —) interacțiunilor notate ca și prin „cuantificarea” influențelor sau rezultatelor. De aceea o schemă

alcătuită pentru un caz *special* nu poate fi decît o *indicație* pentru schematizarea unor situații „din aceeași clasă” sau „de același tip”, mai precis pentru *cercetarea* unui sistem înrudit, în concretul său. O contribuție însemnată a gândirii sistemice este „clasarea” sau „tipologia” abstractă (generală) a sistemelor. În felul acesta se deosebesc clase (tipuri) de sisteme, scoțindu-se în evidență însușiri caracteristice *generale*; asemenea însușiri orientează metodologia cercetării lor (inclusiv metodologia *matematică* a cercetării lor) și permit cercetarea unor comportări ale unui sistem S prin mijlocirea unui sistem S' din aceeași „clasă”, dar mai ușor de studiat; deci pe un „model”. O astfel de „tipologie” deosebește sisteme izolate, închise, deschise, energetice, informaționale, cibernetice etc. Pentru ecologie este importantă caracterizarea ecosistemelor ca sisteme deschise (substanțial, energetic, informațional; deschise și la import și la export de indivizi biologici). Ele mai sînt sisteme eterogene, compartimentate, stratificate ierarhic, cibernetice, evolutive etc.

Abordarea sistemică își are *discutabile* limite de aplicare. Unele întrebări se referă la caracterul mai mult sau mai puțin arbitrar al *delimitării* spațiale a ecosistemelor. După păreri asupra cărora ne vom mai opri, abordarea *ecologică* nu trebuie identificată cu studiarea sistemelor care corespund „întregului” caracteristicilor unui ecosistem. Abordarea *sistemică* poate fi folosită și pentru studierea unor situații tranzitorii, de „aici și acum”, situații care pot fi „cît se poate” de particulare (a se vedea subcapitolul despre „ecologizarea” disciplinelor). Unii autori cuprind ecosfera (respectiv biosfera) și sosiosfera umană sub eticheta de *meta-sistem*.

SUBSTANȚĂ, ENERGIE, INFORMAȚIE

Ecosistemele sînt sisteme deschise, adică ele fac cu mediul extra-sistemic (acesta avînd componente biotice și abiotice) un schimb (de obicei continuu) de materie. În literatura științifică s-a introdus recent — pentru o mai bună precizare a naturii și semnificației acestui schimb — diferențierea terminologică între *substanță*, *energie* și *informație*.

Prin *substanță* se înțeleg atomi și molecule; cuvîntul este folosit în felul în care îl utilizează chimiștii (și nu în înțelesul etimologic, sau în cel întîlnit în filosofie, de-a lungul mileniilor). O caracteristică măsurabilă a substanțelor este masa, exprimată de exemplu în kilograme. Calitativ, substanțele diferă prin compoziție (natura atomilor constituenți) și prin structura moleculară (modul de interconectare a atomilor în molecule). Apa, dioxidul de carbon, proteinele, acizii nucleici, celuloza, lignina sînt substanțe. Biomasa ne dă, în kilograme sau alte unități de aceeași dimensiune, totalitatea substanțelor conținute în unitățile vii (indivizii unor populații) de pe un anumit teritoriu. Productivitatea unui hectar de pădure sau de ogor se exprimă, înainte de toate, ca substanță.

Prin *energie* se înțelege ceea ce fizica (aparținînd celei de a doua jumătăți a secolului al XIX-lea) desemna sub acest cuvînt: capacitatea de a efectua un „lucru”. Pentru lucrul mecanic, unitatea de măsură este kilogram-metrul. Dacă secolul precedent, grație lui A. Lavoisier și altor chimiști care i-au mers pe urme, a stabilit principiul conservării masei în reacțiile chimice, secolul al XIX-lea, grație lucrărilor lui Robert Mayer, J. Joule, H. Helmholtz etc, au introdus în gîndirea de laborator (ca și în gîndirea științifică în general) principiul conservării energiei. În alte cuvinte, acest principiu afirmă că energia nu poate fi creată și că ea se „transformă” calitativ după echivalențe numerice precise (precizate experimental). Începutul

acestor precizări l-a constituit stabilirea echivalentului mecanic al caloriei (1 Kcal = aproximativ 427 kgm). În sistemul internațional de unități, se pornește de la unitatea numită erg și se adoptă ca unitate practică — multiplul numit joule). Pentru o serie de transformări energetice, cum sînt cele ale energiei solare în energie biochimică și a acesteia în energie osmotică, de biosinteză, de mișcare etc. exprimarea în kcal este comodă și intrată în tradiția biologică și medicală. De aceste relații se ocupă termodinamica, al cărui „prim principiu” este chiar principiul conservării energiei. Al doilea principiu al termodinamicii afirmă că, în condițiile larg întîlnite în practică (ale transformărilor spontane și/sau ireversibile), căldura nu se poate „transforma” total în lucru, randamentul depinzînd de diferența de temperatură absolută dintre sursa „caldă” și sursa „rece”. Totodată se constată (și se demonstrează riguros), că în asemenea condiții, în *orice* proces apare o cîștigă de „energie” sub formă calorică, deci neconvertibilă total în alte „forme”. Se spune că energia se „degradează” — termen care nu este pe deplin satisfăcător. În organismele vii evolute (homeoterme), producerea de căldură are un rol funcțional important, alcătuind o *condiție* de permanență și viteză a reacțiilor fiziologice. În general, în biologie — ca și în tehnică, de altfel — este util să ne întrebăm de rolul *funcțional* al energiei. Căldura poate fi o „sursă” de lucru, dar și o condiție — unele procese decurgînd cu viteze diferite la diferite temperaturi: viteza reacțiilor chimice se dublează la fiecare creștere de 10°K^* . În sfîrșit, căldura poate fi o „amorsă”, cum ar fi cea furnizată de chibrit, în aprinderea focului; focul este alimentat de combustibili — și nu de flacăra chibritului care l-a făcut să ardă! Cum substanțele organice (de importanță fundamentală în materia vie) „ard”, exprimarea biomasei sau a productivității se poate face și în echivalentul caloric al substanțelor. Din cultura generală medică-biologică se știe că glucidele și protidele „dau” prin oxidare biochimică, între 4 și 5 Kcal, în timp ce lipidele sînt de două ori mai energogene, la masă egală.

Celula, organismul individual, ecosistemul — sînt, o repetăm, sisteme deschise. Ele sînt parcurse continuu de un curent de substanțe și (conținute sau nu în acestea) de energie (energie). Ca o caracterizare a disponibilităților energetice se folosește mărimea numită *entropie* (R. Clausius). Entropia crește în transformările spontane, ale proceselor ireversibile. În sistemele închise, ea crește pînă la un maximum care caracterizează starea de echilibru „static”. (O formulare oarecum echivalentă este aceea în care starea de echilibru corespunde unui minim de „energie liberă”). În sistemele deschise, nașterea și menținerea lor necesită consum de energie; echilibrul la care ajung este unul dinamic (curgător sau fluent), cum este cel al unui rîu în albia sa sau al flăcării; sînt condiții în care entropia crește. Pe socoteala cui se realizează un asemenea echilibru? Pe socoteala importului de substanțe cu entropie scăzută (E. Schrödinger), transformările lor biochimice ducînd, odată cu eliberarea de energie utilă, la creșterea „totală” a entropiei pe ansamblul: sistem deschis + mediu ambiant. Se mai poate spune că sistemul *produce* entropie (termodinamică) sau că el se hrănește cu negentropie. În chimia fizică se arată că, în condiții de echilibru fluent, producerea de entropie tinde către un minimum (I. Prigogine). Se mai arată că, spre deosebire de ceea ce se petrece în sistemele închise, unde creșterea de entropie duce la ordonări spațiale stabilizate — corespunzătoare stărilor de echilibru (ex.

* K° = grade Kelvin („temperaturi absolute” pornind de la „zero absolut”, cu puțin sub minus $273^{\circ}\text{C}.$)

cristale), în sistemele deschise (în condiții relativ depărtate de starea de echilibru), un curent de energie „disipată” poate genera o ordine spațială (sau temporo-spațială) caracteristică (P. Glansdorff și I. Prigogine).

Atingem aci unele dintre problemele cele mai delicate ale gândirii științifice din ultimul secol. Cum căldura a fost interpretată curent în legătură cu mișcarea dezordonată a moleculelor, creșterea entropiei a fost interpretată la rîndul ei ca o „tendință” (în probabilitate) spre dezordine. Procesele de organizare sint, într-o astfel de accepție, la antipod. A introduce ordine se „face” deci, cu cheltuială de energie. S-a ajuns astfel la o echivalență de înțeles între organizare și negentropie. Sistemele vii, organizate specific (și în progres, în ontogeneză și filogeneză) au fost rezumativ caracterizate prin acumulare de negentropie, prin „insule” negentropice într-o lume în care are loc o cascadă de entropie crescîndă. Mai mult, ființelor vii li s-a atribuit rolul de a introduce un *plus* de negentropie în mediu (ele „organizează” substanța și energia în propria substanță restructurată molecular, celular, tisular, organismic etc. ca și în ființele din generațiile următoare, conform instrucțiunilor genetice). Această teză, de mare importanță ecologică, este o jumătate de adevăr, ea ignorînd considerentele de *bilanț entropic*. Viața însăși, ca și tehnica, sint nu numai „energofage”, ci și producătoare masive de entropie. (Cu acest aspect s-a ocupat pe larg N. Georgescu-Roegen, tezelor sale acordîndu-le și noi atenția cuvenită în mai multe locuri ale lucrării de față). „Curente” materiale dintr-un ecosistem pot fi analizate (și exprimate sintetic) prin diagrame de *flux*. Fluxul urmărit în paralel este unul de substanță, unul de energie, dar și unul de entropie. Alimentarea energetică fundamentală a biosferei (ecosferei) se face prin energia solară (reacțiile fotochimice în plantele cu clorofilă sint sursa de substanță, energie și negentropie a producătorilor primari). Fiecare reacție biochimică și fiecare interacțiune biotică aduce modificări în aceste aspecte — care nu pot fi „condensate” însă într-unul singur, ci — mai curînd — *amplificate* prin adăugirea a încă cel puțin unui flux: cel de informație.

Înainte de a discuta conceptul de informație, vrem să risipim prejudecata după care energia și substanța s-ar putea „contopi” într-un supraconcept. Această ispită intelectuală pare susținută de relația celebră a lui A. Einstein, corolar al teoriei relativității restrînse, după care variațiile de masă (Δm) și de energie (ΔE) dintr-un „sistem” sint strîns legate prin relația (în care c este viteza luminii)

$$\Delta E = c^2 \Delta m$$

— „verificată” în reacțiile nucleare din natură și din laborator, din tehnica militară (bombele nucleare) și civilă (centralele atomo-electrice, care suplimentează omenirea cu o energie ce n-are origine solară prin intermediul vieții, cum este cea din lemn sau din combustibili fosili). Dar este necesar să dăm atenție faptului că substanțe în înțeles chimic, în atomi și molecule, nu pot exista decît la temperaturi (relativ) scăzute sau foarte scăzute (măsurate pe scara Kelvin). Viața se desfășoară într-un interval de temperatură extrem de îngust și „pune în joc” energii foarte scăzute (regimul energetic este cel al electronilor de valență, chiar cel al reacțiilor chimice foarte „blînde”). Am considerat și că examinarea în *specificul lor* a aspectelor caracteristice din sistemele vii nu justifică confuzia dintre substanțial (substanțional) și energetic, cum o exemplificăm prin ilustrări fiziologice ca și de ecologie. Alimentarea nu servește numai la întreținerea activității energetice a orga-

nismelor (cum ar sugera, la un examen superficial, faptul că o muncă fizică foarte grea are nevoie de o hrană cu un „conținut caloric” de două ori mai mare decât cel suficient pentru un ins sedentar: 5–6 mii de Kcal în loc de circa 2 mii!), ci și la înlocuirea substanțelor constitutive degradate prin funcționare, la creștere și la o acumulare sesizată ponderal! Tot astfel, energia solară primită de o pădure se evidențiază în primul rînd (pentru cel care o exploatează economic!) ca o creștere de masă lemnoasă. De aceea am afirmat că, cel puțin din punct de vedere metodologic, biologiul are nevoie de conceptele *distincte* de substanță și energie, la care se adaugă informația (într-o „triadă”) și, poate, organizarea (ca și altele: „triada” dezvoltîndu-se înspre o „pleiadă”).

Informația, ca un concept util în gîndirea științifică, este o achiziție a ultimilor patruzeci de ani. El a fost introdus pe o cale care n-a încetat să fie „discutabilă”, prin contribuția (sau prestigiul) lui N. Wiener, întemeietorul ciberneticii (1948). Acesta s-a inspirat însă mai curînd din teoria matematică a comunicației (Cl. Shannon) decât din meditarea situațiilor din biologia organismică, în care intervin *sine qua non* procese de organizare, conducere, control, reglare. De asemenea, înțelesul curent *legat de cunoaștere* (informare, știre, cunoștință cu grade variabile de certitudine) a fost prioritar față de înțelesul etimologic (de „punere în formă”). S-a ajuns astfel ca din considerente statistice (combinatoriale și probabilistice) să se piardă din vedere aspecte esențiale ale specificului lumii vii (și, poate, aspecte fundamentale ale Lumii).

Pentru noi, „informaționalul” din sistemele biologice este fie *program de comenzi* (ca în informația genetică; programul poate fi latent, ca în memoria individuală), fie *semnale*. Ele au un „înțeles” pentru sistemele organizate în mod specific. Un semnal este un „excitant” iar acțiunea sa *imediată* de stabilizează structuri în stare termodinamică paradoxală, într-un *aparent* „echilibru” (stare metastabilă), cum ar fi o celulă excitabilă. Programul de comenzi este prezent în „molecule informaționale”, cum sînt acizii nucleici (informație structurală a moleculelor). Semnalele sînt purtate fie de molecule informaționale (cum sînt endohormonii sau ectohormonii), fie de cuante de energie cu anume calități sau un anume *pattern* (configurație). (Un cuvînt este un semnal, dar înțelesul cuvîntului îl dă o frază; eventual, înțelesul depinde de context). Este ușor de văzut că, în lumea comenzilor și a semnalelor, cantități *foarte mici* de substanță sau de energie sînt *eficace* în reglări.

Aceasta însemnează că aceeași „materie” poate funcționa, fie ca substanță, fie ca energie, fie ca informație. O carte este, pentru un chimist, o masă de celuloză cu unele „impurități” (cărbonele din cerneală, cleiuri etc.). Pentru un energetician, „valoarea” ei se evidențiază cînd o ardem: ne poate „încălzi”! Din punctul de vedere al informației, esențială este capacitatea acestei mase de substanță organică (ce poate servi și drept combustibil) de a transmite cunoștințe, prin textul scris și tipărit (însă numai celui care este interesat de conținut și *cunoaște limba*). Pe plan fiziologic, glucoza este un „combustibil” celular esențial; dar nivelul glucozei din sînge este un „excitant” al sistemelor de reglare a metabolismului, provocînd eliberare de hormoni, senzație de foame sau de sațietate etc.

O situație oarecum „caricaturală” o reprezintă unele aspecte *etologice* întîlnite în ecosisteme. Un elefant *speriat* pune în mișcare tone din propria biomasă în urma recepționării vizuale a unor cantități infime de energie, care i-au furnizat semnale *interpretate* drept amenințare! Nu energia semna-

lelor a fost „motorul” *meccanic* al deplasării pachidermului, ci energia în prealabil acumulată în musculatură, pe baza alimentației (ierbivor, consumator primar etc.). Dar valoarea ecologică a informației-semnal este ușor de înțeles, dacă ne gândim că de *comportamentul* animal (insecte polenizatoare, consumatori, degradatori) depinde echilibrul din ecosistem, iar comportamentul anti-ecologic al Omului (al Omenirii) a produs dezechilibrele din ecosferă ale căror rezultate căutăm să le atenuăm prin *alte* comportamente educate (prin alte intervenții de tip informațional).

Ceea ce se mai cere menționat este faptul că, în ecologie (mai ales sub influența lucrărilor lui R. M a r g a l e f), *caracterizarea informațională* este introdusă printr-o, cu totul altă logică (statistică, după S h a n n o n), care nu are decît o legătură cu totul indirectă cu considerațiile termodinamice și anume prin formulări matematice care urmăresc să găsească un indice al diversității calitative (măsură logaritmă).

O educație ecologică trebuie să lămurească (cu o răspindire ce nu e neglijabilă) tendința de a conferi unor formule matematice, un înțeles profund pe care acestea nu-l au.

GÎNDIREA CIBERNETICĂ

Cei patruzeci de ani de la apariția lucrării lui N. W i e n e r (*Cybernetics*) au fost martori ai unor succese tehnologice la care abia dacă se visa în epoca modernă de dezvoltare a mașinilor: apariția și perfecționarea mașinilor „de gîndit”. Raportînd varietatea mașinilor la triada „substanță — energie — informație”, mașinile de calcul (prelungite prin „inteligenta artificială”) se deosebesc în esență de lanțurile cinematice (ca cele dintr-un orologiu) sau de o locomotivă (care este o mașină energetică). Calculatoarele (ordinate, computere) sînt mașini „informaționale” (ele funcționează doar pe *suport* de substanță și sînt doar alimentate cu energie). S-a răspindit părerea după care „cibernetica” înseamnă în primul rînd calculatoare chemate în ajutorul minții umane, deși în lucrarea lui N. W i e n e r s-a pus accentul pe posibilitatea (și necesitatea) constituirii unei științe a comenzilor, conducerii, controlului, reglării — în sistemele naturale vii (organisme) ca și în dispozitivele tehnice (automate). O astfel de știință avea nevoie de concepte noi, cum este cel (fundamental) de informație — și de scheme de gîndire de un anumit fel. *Aceste* scheme de gîndire sînt importante atît pentru sistemele naturale sau sociale cît și pentru unele sisteme artificiale.

Din acest nou punct de vedere, *comenzile* (ordinele) se transmit de la o sursă la executant de-a lungul unor segmente cauzale liniare, eventual ramificate. *Reglările* presupun, însă, o informare a sursei de comandă despre realizarea acțiunii comandate, pentru a se asigura această realizare. O schemă reprezentativă nu mai este liniară, ci are o buclă, o recurență, o cale de întoarcere spre sursa care trebuie informată și eventual *influențată* pentru asigurarea efectului-scop. (Asemenea mașini au — sau par a avea — finalitate, „teleonomie”). Dacă efectul este inferior celui scontat, fluxul comenzilor va crește; dacă el îi este superior, el va diminua. „Reacția inversă” înglobată în sistem poartă numele de *feed back*. Un *feed back* negativ reduce fluxul comenzilor (sau al fluxului de substanță, de energie, de informație); un *feed back* pozitiv îl crește. Este de amintit faptul că, în gîndirea științifică mondială, principiul *feed back*-ului pozitiv a fost formulat și „exploatat” mai întîi (în *Psihologia consonantistă* a medicului român Șt. O d o b l e j a, în 1939, și în articolele inginerului electronist Paul Postelnicu, din

1944) sub termenii de „circularitate” respectiv de „complex vicios”. Un feed back pozitiv duce curent la amplificarea efectului. Feed back-ul negativ este cel care stabilizează, împiedicind depășirea unei valori prescrise, sau compensind oricum abaterea (prin deficit sau exces), variațiile „valorilor de ieșire”. Feed back-ul negativ este astfel esențial autoreglării, „homeostaziei” fiziologice ca și echilibrului sistemelor complexe (cum ar fi un ecosistem). Multe sisteme ce evoluează încep printr-o perioadă dominată de feed back pozitiv și ating și-si păstrează un plafon (funcțional etc.) prin feed back negativ (modelul Ducrocq). (O ilustrație „trivială” ar fi actul banal al alimentării: după o etapă în care „pofta vine mincind”, urmează saturația, care este o inhibare a poștei și nu numai o potolire a foamei). În sistemele cibernetice, variațiile „nedorite” ale valorilor de ieșire pot apărea prin intervenția factorilor perturbatori („zgomote” pe canalul de transmitere a comenzilor, factori heterogeni din afara sistemului).

În sistemele cibernetice cu feed back, reglarea restabilește nivelul „prescris” după o oarecare întârziere, dată de timpul necesar punerii în joc a factorilor reglatori eficienți. Există sisteme cibernetice în care valorile (numere) ale mărimilor de ieșire sînt comparate cu valorile prescrise, cu „norme” (Sollwert): în ansamblu, acestea (naturale, sociale sau artificiale) pot fi subsumate conceptului de „normosferă” (V. Săhleanu). Valorile prescrise pot fi menținute însă și prin acțiuni care *preîntîmpină* perturbațiile — ele au primit termenul tehnic de *feed forward* sau *feed before*.

În ecosistemele controlate de om („antropizate”), omul este cel care „prescrie” asemenea valori și ia măsurile corective și preventive necesare. Se naște întrebarea dacă autoreglarea ecosistemelor naturale pune în joc mecanisme de tip cibernetic și care este, în concret, pentru unul sau altul dintre ele, *corespondentul* diferitelor lanțuri cauzale de acțiune și reacțiune (feed back). Informația recurentă poate urma, de exemplu, canalele genetice, sau — în cazul interacțiunii dintre speciile prădător-pradă, ea depinde „cumva” de numărul indivizilor din fiecare specie etc. La o analiză aprofundată se constată că factorii biotici dintr-un ecosistem se găsesc într-o rețea complexă de influențe reciproce, în care se pot izola — pentru studiu — numeroase bucle de feed back pozitiv și negativ și de feed before; pentru asemenea schematizări necesare studiului (și aplicațiilor practice) înțelesul acestor noțiuni este mai curînd unul de „modelare analogică” decît cel din fiziologia organismică sau din dispozitivele tehnice. Multe analize ecologice nu fac apel la modelele cibernetice pentru a înțelege procesele de autoreglare. Dar în multe situații de dezechilibrări progresive, accentuarea dezechilibrelor, *pe urma* intervențiilor antropice corespunde situației din feed back-ul pozitiv. Este cazul eroziunii accelerate.

Ca exemplu de reglaj cibernetic s-a prezentat situația din unele păduri (ecosisteme forestiere). Mecanismele de prevenire de tipul feed before sînt cele care determină, prin conexiuni directe, relațiile dintre biocenoză și habitat și condiționează însăși organizarea internă a ecosistemului. Eliminarea naturală a arborilor dintr-un arboret în dezvoltare poate fi privită ca o manifestare-cheie a acestor mecanisme, rezultînd de la caz la caz, variații ale numărului de exemplare în strînsă legătură cu cerințele speciilor și cu posibilitățile mediului intern și extern de a le satisface. Mecanismele de corectare de tip feed back intervin, de exemplu, atunci cînd starea de „masiv” se întrerupe în anumite puncte din cauza căderii unor arbori din specia *dominantă*, ruși de vînt. În aceste împrejurări se reactivează creșterea arborilor din speciile *dominate*

cu integrarea lor în zonele superioare ale coronamentului. Invers, după închiderea stării de masiv, creșterea suprafeței asimilatoare duce la sporirea accentuată a ritmului de creștere cu dezvoltare puternică a dimensiunilor arboretului (feed back pozitiv). La un moment dat, fluxul de energie și de substanță devine insuficient pentru susținerea proceselor metabolice globale: reglajul natural se intensifică, coroanele se răresc iar gradul de acoperire se diminuează treptat (feed back negativ). Nu trecem cu vederea faptul că ecosistemele forestiere (naturale) au o complexă organizare internă și și-au perfecționat în timp mecanismul de menținere a acestei organizări, putându-li-se conferi eticheta de sisteme conținătoare de multă „informație”, și avind un comportament „antientropic”.

Cercetarea cibernetică a ecosistemelor (în care feed back-ul este denumit uneori *ecofeedback*) abordează în strînsă legătură aspectele de homeostazie (concept împrumutat din biologia organismică!), de echilibru și de stabilitate (N. B o t n a r i u c și V. S o r a n). De fapt starea ecosistemelor este cvasi-staționară (și nu staționară), iar procesele nestaționare (de dezvoltare, de „patologie” și de involuție) au un mare interes practic. Intervenția umană nu iese din cadrul conceptual al ciberneticii, dacă ea este înțeleasă (conform definiției lui N. W i e n e r) ca cercetare a comenzilor și a „controlului” în sistemele vii și în cele tehnice — și nu numai a automatismelor și a autoreglărilor.

Ecosistemele echilibrate au capacitatea de a „tampona” acțiunile perturbatoare ale ambianței lor, ceea ce echivalează cu o însușire „anti-entropică”. O asemenea capacitate a fost analogată (în etapa „precibernetică” a cercetărilor) cu capacitatea sistemelor fizico-chimice aflate în echilibru termodinamic de a și-l deplasa astfel încît acțiunea perturbatoare să și scadă eficacitatea (principiul lui Le Chatelier-Braun, principiu „fugitiv” — după L e n h o s s e k). O capacitate de restabilire a echilibrului fluent o au, între anumite limite, și sistemele deschise (L. v. B e r t a l a n f f y). În sistemele complexe, rețeaua de interacțiuni este atît de „încilcîită” încît compensarea efectelor unei influențe se poate face pe numeroase căi. (Îndepărtarea unui dăunător deschide calea de intervenție a unui alt dăunător, competitiv cu primul etc.). O mare grijă trebuie avută în combaterea sau favorizarea unei specii, *nedorite* din punctul de vedere *empiric* al omului (el intervine, pe motivații antropocentrice mai mult sau mai puțin întemeiate). Îndeosebi trebuie evitată suprimarea unor feed back-uri negative (agresarea unei specii predatoare sau parazitare) sau facilitarea unor feed back-uri pozitive (întoarcerea unei specii care nu are „dușmani” naturali).

CICLURI, CIRCULARITATE ȘI RECICLARE

Este interesant să urmărim, în retrospectiva gîndirii filosofice și științifice europene, prestigiul variabil al „dreptei” și al „cercului”, în calitatea de „concepte figurale” de referință. Pentru gîndirea elină, cercul se bucura de respectul cuvenit reprezentării mișcării perfecte (după ce numeroase mitologii și-au imaginat destinul Lumii ca o „eternă reîntoarcere”, cum a arătat Mircea Eliade). Astronomia modernă a sistemului solar a modificat intrucitva imaginea mișcării în lumea cerească, înlocuind cercul cu elipsa cvasi-circulară (J. K e p l e r), însă pe cu totul alte baze fizico-mecanice: sub acțiunea unei forțe centrale (care este forța gravitațională), planetele descriu o traiectorie după o conică (elipsă sau cerc — conice închise, sau hiperbolă, parabolă). Însă această mișcare închisă și neuniformă este

o abatere de la mișcarea rectilinie și uniformă, pe care Galileo a „introdus-o” în fundamentele gândirii „mecaniciste” drept mișcare inerțială.

Științele vieții s-au constituit, *de facto*, în epoca modernă, iar o piatră de hotăr în „modernizarea” fiziologiei și a medicinei a constituit-o descrierea mișcării singelui la vertebrele superioare și la om, drept o *circulație* (de către W. H a r v e y, la începutul secolului al XVII-lea, deci în secolul marcat inițial de către lucrările lui J. K e p l e r și în final de către lucrările lui I. N e w t o n). Aici circulația (mișcarea în traiectorie închisă) era înțeleasă ca o soluție găsită de Natură pentru a transporta neconținut substanțele necesare țesuturilor, cu o aceeași cantitate (mică) de sînge.

O altă etapă importantă a gândirii biologice care pune accentul pe *ciclare* și *reciclare* s-a conturat în secolele XIX și XX. Activitatea biosferei a fost integrată în mari cicluri substanțiale ale învelișurilor Terrei: există cicluri ale apei, ale oxigenului și ale carbonului, ale calciului etc. *întreținute* de activitatea vitală (cicluri biogeochimice, V. V e r n a d s k i). Riguros vorbind, în aceste cicluri nu se „reciclează” întreaga substanță (mari cantități de carbon se fixează, de exemplu, în cochilile ce vor forma ulterior, eventual, munți sau insule). Ecologia a contribuit la gândirea ciclurilor naturale de substanțe, avînd drept etape inelele lanțului trofic, cu alternanța intervenției producătorilor și descompunătorilor. (Pe de altă parte biologia paraziților a descoperit cicluri vitale ale unor forme ce se folosesc de vectori și de gazde intermediare). Mai departe, utilizarea intensă a combustibililor fosili, de două secole încoace, restituie unor cicluri geologice produse ale vieții de acum milioane și milioane de ani, punînd problema unei reciclări nocive, ne-ecologice și anti-ecologice.

Gîndirea mai comodă este cea a lanțurilor liniare deschise; ea nu *problematizează* consecințele neînchiderii sau închiderii lor. Este evident că, în multe cazuri (ca cel al resurselor minerale metalifere), nu se poate pune problema unei „ciclări” la nivel planetar. Utilizarea resurselor neregenerabile, „neînlocuibile” ca și a celor ce nu sînt biodegradabile adaugă, în proporții îngrijorătoare, procese liniare.

În alte cazuri, situația din Natura vie ne indică ciclarea drept o măsură de economie, de evitare a risipei și de exploatare maximă a unor resurse limitate, de echilibrare homeostatică și de profilaxie a unor retroacțiuni cu efect negativ („autointoxicare”). (Nu este inutil să ne gîndim și la precizările biochimiei din ultimii 60 ani, descriînd ciclurile intraorganismice ale apei, ciclul enterohepatic de crutare al bilei, ciclurile metabolice ale ureei și al acidului citric în oxidarea glucozei (K r e b s), ciclul adenozinofosfaților etc.). Pentru lanțurile deschise, soluția biotehnologică sau efectiv tehnică dar care duce la impas, este aprovizionarea continuă și îndepărtarea continuă a deșeurilor. O aprovizionare continuă inepuizabilă este posibilă doar în captarea energiei care ne vine *actual* de la Soare (dar ea este insuficientă pentru nevoile crescînde ale omenirii, în creștere demografică și civilizare accelerată). Îndepărtarea continuă a deșeurilor n-a pus probleme vieții biologice decît odată cu accesul la viața de uscat și a devenit amenințătoare în etapa urbanizată și industrială a omenirii.

„Reciclarea” materialelor reziduale este așadar o problemă de *între-pătrundere* a economiei și a ecologiei și, pentru a-și da roadele depline, necesită o schimbare de mentalitate (și nu numai cunoașterea eventualelor avantaje economice extrem de variabile pe care le-ar aduce reintrarea în circuitul economic al materialelor recuperate). Ea are aspecte legate de limitarea resurselor de substanțe și de energie, dar și de poluare (uneori acestea sînt cele

mai importante). O abordare cuprinzătoare a problemei o datorăm multor autori contemporani, printre care N. Georgescu-Roegen — care a situat-o în cadrul foarte general, fizic, al legii entropiei.

O încercare de abordare a proceselor economice luând în considerare legile naturii (cum este și legea entropiei) a fost concretizată de Maria D. Popescu (începînd din 1977) prin formularea conceptului de *proces circular activ*. Se încearcă astfel, corelarea „metabolismului” societății cu ciclurile naturii, într-o nouă viziune („ne-demiurgică”) asupra relațiilor Om — Tehnică — Natură — Societate (fig. 20). Se critică, în esență, accelerarea și generalizarea tipului liniar de creștere economică, bazat pe tehnologii liniare energofage — conturîndu-se perspectiva depășirii limitei posibilităților de reciclare a ecosistemului. Epitetul de „activ” se justifică prin preconizarea — în industrie — a folosirii cît mai ample a potențialităților materiei prime și a reintroducerii reziduurilor în alimentarea a noi cicluri productive. De pildă, din prelucrarea actualelor reziduuri ale industriei lemnului se pot obține alcool (inclusiv carburant pentru motoare), acid acetic, esențe aromatice, îngrășăminte etc. Realizarea în practică a unui astfel de program presupune interdisciplinaritate și creativitate.

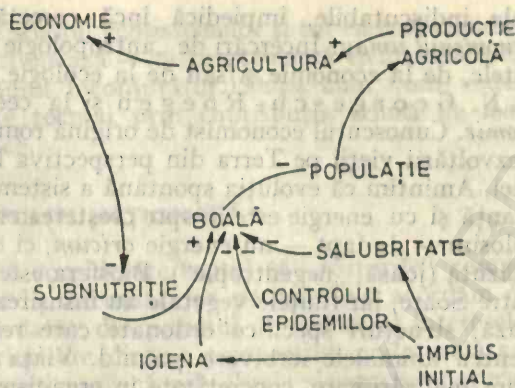


Fig. 20 — Transmiterea impulsului inițial. Exemplu de ciclu (după M. Botez și Mariana Celac, 1980)

INTERDISCIPLINARITATEA

Acest termen are înțelesuri variate, fiind discutat în cercurile de specialiști, ca și în cele de filosofie a științei. El poate căpăta o largă (dar mai puțin riguroasă) accepție, dacă nu-l distingem net de alții — cum ar fi codisciplinaritatea, conexiunea disciplinară, transdisciplinaritatea etc. — pentru a desemna „pașii peste granițele” tradiționale ale ramurilor științifice, în scopul: a) unui ajutor reciproc; b) elaborării unor puncte de vedere mai cuprinzătoare, a unor „supra-științe” (cum ar fi teoria sistemelor, cibernetica, sinergetica etc.).

Printre funcțiile importante ale interdisciplinarității, s-a notat *completarea* și *corectarea* cunoașterii prin adoptarea unei metodologii suplimentare, sau prin cercetarea din alt „punct de vedere”. Pentru unele discipline, apelul la altă disciplină este un *sine qua non*. În lucrarea noastră sînt numeroase ilustrări ale modalităților prin care s-a constituit și s-a dezvoltat ecologia, nu numai prin colaborarea disciplinelor din același domeniu (al științelor vieții), ci, de exemplu, prin apelul la conceptele și metodele de lucru ale chimiei, fizicii, geologiei etc.

O problemă esențială este cea a favorizării contactului dintre discipline. Acest contact este îngreunat de unele prejudecăți tradiționale în privința organizării vieții științifice și a învățămîntului corespunzător. Împărțirea științelor în științe ale Naturii și științe ale Societății, deși are temeiurile

sale indiscutabile, împiedică încă cercetările cuprinzătoare privitoare la *fenomenul uman*. Încercări de „antropologie dialectică” ar putea porni, printre altele, de la economie și/sau de la ecologie. În acest sens ne referim din nou la N. Georgescu-Roegen și la ceea ce a numit acest autor *bioeconomie*. Cunoscutul economist de origine română a luat în considerare procesul dezvoltării vieții pe Terra din perspectiva legii foarte cuprinzătoare a entropiei. Amintim că evoluția spontană a sistemelor ce nu sînt alimentate cu substanță și cu energie este în spre creșterea entropiei. Pentru a efectua un lucru folosim — de fapt — nu energie oricum, ci este nevoie de o sursă cu entropie scăzută (joasă, „negentropie”). Biosfera este alimentată energetic continuu de către Soare, iar ființele vegetale au însușirea singulară de a genera, pe această bază, structuri specifice ordonate care reprezintă surse de entropie joasă pentru animalele ierbivore ș.a.m.d. Viața este, pe de o parte, la originea unor realizări care, concretizate în organisme, par a se opune tendinței generale de creștere a entropiei. Pe de altă parte ea a evoluat pînă la ipostaza de Om tehnic, care, cu ajutorul uneltelor (organe „exosomatice”, A. Lotka), consumă cantități tot mai mari de entropie joasă, contribuind tot mai mult la creșterea entropiei. Economia clasică (și cea „curentă”) nu se interesează de parametri importanți ai activității umane; cum sînt secătuirea resurselor, creșterea galopantă a entropiei, efectul de sortare (triaj) aplicat la ceea ce oferă natura, valoarea esențială (dar nemăsurabilă) a ceea ce întemeiază dorința sau satisfacția de a trăi, etc. Demersul interdisciplinar al acestui mare matematician, economist și gînditor, este remarcabil și prin faptul că încearcă să „reintroducă” Omul (omul concret, cu sensibilitate, cultură, și preferințe, aspirații) în Teoria economică. Este semnificativ detaliul după care simpla calificare prin „entropie joasă” a unui produs din biosferă este denunțată drept nesatisfăcătoare pentru un economist: o ciupercă otrăvitoare, deși este o performanță „anti-entropică” a vieții, nu-l poate interesa.

Un punct de vedere valoros este cel susținut de J. R o s n a y (1975) (și adoptat de M. D. P o p e s c u, 1983). După acest autor, bunurile și serviciile constituie fluxuri de *materie informată*. În accepția autorului, informația e considerată o formă particulară de energie, întrucît ea permite să fie eliberată și controlată puterea celorlalte forme de energie. În optica eco-energeticii, economia ar deveni atunci gestiunea și repartitia echitabilă a unui stoc și a unui flux de energie, cuplată cu „punerea în formă” a acestei energii în produse și în servicii utile societății. Acest punct de vedere nu diferă radical de cel prezentat de unul dintre noi (V. Săhleanu) în lucrarea *Știința și filosofia informației* (1972); în acel volum, noțiunea de informație (legată, etimologic, de „formă”) servea drept punte de unire între științele vieții, antropologie, sociologie și istorie, *activitatea mentală* fiind considerată drept expresie (paradigmatică) a „universului informațional”.

Abordarea interdisciplinară (sau cum vrem să o numim) se arată a fi indispensabilă atît cercetării adecvate a „cazului concret” cît și teoretizării de largă cuprindere.

S-a arătat, la momentul potrivit, că tocmai ecologia „concretă” a ecosistemelor, fie că sînt rezervații naturale sau agroecosisteme (sau altfel de ecosisteme antropizate) necesită o abordare intricată dinspre legile naturii (legitate) și științele comportamentale, inclusiv sociale, administrative, juridice etc. („legalitate”).

Interdisciplinaritatea permite studiul ecosistemelor și tot ea este capabilă — prin diferite domenii în care acționează — să construiască elementele unei educații dedicate protecției mediului înconjurător. După cum vom vedea, educația ecologică se construiește tocmai prin contribuția adusă de toate disciplinele științifice și umanistice.

GÎNDIRE POLIFUNCȚIONALĂ

Este indispensabil să luăm în considerare faptul că „rosturile” componentelor Naturii nu se pot reduce la însemnătatea pe care le-o acordăm (la un moment dat sau într-o etapă dată) din punctul de vedere al intereselor noastre imediate sau care par prioritară dintr-o perspectivă unilaterală sau îngustă. Gîndirea ecologică ne avertizează că echilibrele sistemelor naturale sînt complexe și uneori fragile; că ceea ce ne place sau ne displace dintr-un unghi de vedere „antropocentric” nu capătă, prin aceste atribute, o calificare sau o descalificare care să justifice promovarea (cultivarea) sau atitudinile noastre adverse. Dar punctul de vedere al importanței ecosistemice a unei componente este, la rîndul său, unul limitat. Interesele și valorile umane își au, firește, îndreptățirea lor, ele ne ghidează acțiunile în ecosferă; ceea ce trebuie să realizăm este o rezolvare prin compromis între interesele umane și „valoarea în sine” a Naturii antropizate, între interesele umane judecate la diferite orizonturi de timp și la diferite scări geografice, între scările de valori aflate în competiție pentru luarea unor decizii. Cu alte cuvinte, vom căuta să nu sacrificăm „naturalul” în favoarea „artificialului”, să nu lăsăm să se stingă specii pe motivul că *actualmente* ele nu ne sînt de folos practic (dimpotrivă, se cer conservate, cu înțelepciune, și speciile considerate ca fiind dăunătoare, pentru rezerva genetică pe care o reprezintă și pentru potențialul lor biochimic), să nu neglijăm valorile teoretice în favoarea celor practice (pragmatice), să nu abandonăm satisfacerea nevoilor umane „nemăsurabile” (cum sînt cele de confort și recreare) afirmînd prioritatea necondiționată a rentabilității economice etc. În ansamblul valorilor care ne călăuzesc deciziile se va situa Omul multidimensional, integru sufletește și trupește, aflat pe o treaptă tot mai înaltă a nivelului de trai material și spiritual. Nu este de prisos să atragem atenția asupra unei atitudini, nu numai iresponsabile, dar și apreciată drept cinism, care caracterizează pe unii tehnocrați și economiști din lumea capitalistă — și care se manifestă prin ironizarea celor ce deplîng și acuză poluarea apelor și a vegetației, proclamînd necesitatea abandonării „sentimentalismelor” în aprecierea Naturii. S-a afirmat, bunăoară, că principala funcțiune a apelor curgătoare a fost dintotdeauna vehicularea deșeurilor! Se citează (V. T u f e s c u și M. T u f e s c u) opinia unor reprezentanți ai uzinelor chimice vest-germane după care „scăldatul, pescuitul și romantismul sînt vorbe goale, renunțarea la acestea fiind atributul firesc ce trebuie plătit progresului”. Într-una dintre scrierile sale de acum multe decenii, S. M e h e d i n ț i se întreba, îngrijorat, dacă vor mai exista izvoare curate, atunci cînd oamenii nu vor ști să se bucure de limpezimea și de murmurul lor. De fapt, trebuie să se imprime (prin educație) *convingerea* că protejarea mediului și autoprotecția Omului (și a omenirii) merg mîna în mîna, că salvagardarea vieții spirituale a omenirii și mentalitatea care acordă biosferei (și peisajelor) o valoare emoțional-estetică și sanogenă sînt convergente,

după cum convergente sînt și acțiunile pentru dezarmare (și preîntîmpinarea unor războaie) cu cele de protejarea ambianței umane (ceea ce explică, pînă la un punct, atitudinea politică a partidelor „ecologiste”). Mai mult, gîndirea ecologică, în anumite corolare ale sale, unifică imperativul protecției mediului natural cu imperativul protecției mediului artificial (amenajat de om) și concretizat, de pildă, în construcții monumentale, în opere de artă și în mărturii ale istoriei civilizației. În această ordine de idei se caută „armonizarea” estetică (și stilistică!) a noilor construcții, de la blocurile de locuințe pînă la uzine și la hidrocentrale. Este o sarcină actuală (și de viitor) a arhitecturii și a inginerilor, aceea de a găsi soluții la asemenea probleme. Așa-zisa „sistemizare teritorială” este, de fapt, implantarea în peisaje a noi „sisteme”, a spațiilor nou amenajate — care, prin faptul că includ un habitat și componente biotice, sînt cel puțin sisteme analoage cu ecosistemele antropizate.

Nici o astfel de sistemizare nu reușește dacă nu este gîndită polifuncțional, după cum nici sarcina plantării sau replantării unei păduri nu este îndeplinită fără a ține seama de multiplele funcțiuni (ecologice și antropologice — adică „umane”) ale pădurii. În această ultimă privință C. D. Chiriță a preconizat „prezentarea pădurilor viitorului în optica funcționalității multiple a ecosistemelor”. Cităm din acest studiu: „pădurea moderează condițiile climatice, reține și înlesnește infiltrarea în sol și substrat a apei din ploii și topirea zăpezii — și prin aceasta frînează scurgerile de suprafață pe pante, asigură formarea izvoarelor și cursul normal al apelor curgătoare, apără solul împotriva eroziunii, alunecărilor, tasării, uscării, iar prin puternicul drenaj biologic pe care-l exercită, îl apără împotriva înmlăștinării; apără de colmatare lacurile de acumulare menite să asigure resursele necesare de apă și energie electrică, îmbogățește atmosfera ambiantă în oxigen și ioni negativi; purifică atmosfera de pulberi și diferite noxe difuzate de industriile poluante; prin fitoclimatul moderat și calm, puritatea aerului, liniștea, blînd și armonios însoțite de cîntătorii nevăzuți, de freamătul apelor curgătoare, deseori și al vîntului în coroanele verzi, prin varietatea peisajului, oferă omului obosit de viața orașului și de efectele industrializării farmecul și sănătatea naturii, loc atractiv de divertisment în aer liber, odihnă, recreare, vînatore, pescuit în apele de munte etc., iar pentru unele afecțiuni, întregiri de tratament, largă contribuție la însănătoșire. Pădurea naturală, nedegradată de om și animalele lui, este apoi o minunată *carte a naturii*, în care toți — copii, tineri și bătrîni, găsim multe de văzut, de admirat și de învățat, din mulțimea formelor ei de viață și din legile naturii”. Cu cîteva decenii înainte, (1941), Emil Pop scria: „pădurea este înainte de toate o ființă colectivă, cea mai grandioasă din cîte există, înflorată de viață proprie, închegată la rîndu-i din milioane de vieți individuale, cît se poate de diverse, contopite într-o fizică armonică și într-un duh unitar, care impresionează copleșitor și într-un fel unic spiritul omenesc” — împletind în această frază o primă definiție a ecosistemului în limba română (V. Soran și M. Borcea) cu o sesizare intuitivă a măreției sale, care amintește de lirica eminesciană.

Gîndirea polifuncțională este necesară pentru înțelegerea complexă a problemelor existente în natură și pe baza ei se pot găsi soluțiile cele mai potrivite pentru momentul dat dar — în același timp — și în perspectiva viitorului. Această gîndire este un element solid al concepției ecologice, în general, și prezența ei permite inserarea educației ecologice în educația generală.

Problematica ecologică poate fi ridicată de spații din biosferă oricât de mici și ea se extinde pe întreaga biosferă. Din acest punct de vedere, educația ecologică este necesară oricărui om, prin definiție în indisolubilă conexiune cu un „mediu exterior” corporalității sale (oricât ar fi el de restrâns). Probleme ecologice nu sînt ridicate numai de echilibrele și dezechilibrele unor ecosisteme în sensul strict biologic al cuvîntului! Unele dintre ele constituie obiectul de studiu al unor preocupări speciale — cum ar fi poluarea sau epuizarea resurselor naturale mondiale.

Pe de altă parte, putem deosebi probleme ecologice strict locale, regionale, teritoriale etc.

Problemele ecologice majore ale omenirii, printre care se numără cele amintite în rîndurile precedente, interesează zone geografice vaste și se întind peste frontierele administrative ca și peste frontierele statale. Exemple de probleme internaționale sînt cele care privesc degradarea pădurilor prin „ploile acide”, poluarea prin deșeuri a fluviilor care traversează mai multe țări (cum este Rinul), poluarea nu numai petrolieră a mărilor și oceanelor, răspîndirea substanțelor radioactive în urma exploziilor nucleare sau a defecțiunilor uzinelor atomoelectrice.

Problemele planetare se numesc, tot mai frecvent, probleme mondiale sau globale (ele afectează zone întinse din globul terestru). (Termenul *global* mai poate fi folosit și în alt înțeles: în acela de considerare multidisciplinară, ca și cum am întoarce obiectul cercetat pentru a-l examina pe toate „fețele” sale. Viziunea globală este, în acest sens, sinonimă cu cea „holistă”).

Caracterul global al multor probleme ecologice poate fi ilustrat și din prezența poluanților chimici în zonele arctice sau/și în Antarctica, prin variațiile climatice care sînt de așteptat în urma creșterii procentului de CO₂ în atmosferă, prin scăderea îngrijorătoare a stratului de ozon atmosferic în urma poluării complexe (o „contribuție” neașteptată fiind aceea a freonului, produs industrial de utilizare recentă, în tehnica frigorifică, în *spray-uri* etc.).

Caracterul „global” al dezechilibrelor ecologice ridică delicata problemă a responsabilității internaționale a statelor, în principiu suverane, pentru activitățile lor dinlăuntrul frontierelor. Ele sînt inextricabil legate de probleme economice și nu pot fi rezolvate satisfăcător fără realizarea unei noi ordini economice internaționale. Cea mai gravă problemă ecologică planetară este însă aceea a păcii, în era cursei înarmărilor nucleare.

Este semnificativ faptul că, la o recentă întîlnire a reprezentanților Pactului de la Varșovia (pact militar defensiv!) problema dezarmării a fost discutată în strînsă legătură cu problemele ecologice.

CONTRA-EFECTE ȘI REACȚII ADVERSE

Acțiunile umane sînt acțiuni motivate, acțiuni cu scop. Alegem „mijloacele” care ni se par cele mai adecvate pentru atingerea acestor scopuri (și, în acest sens, mijloacele sînt „raționale”). O acțiune care-și atinge scopul o numim *eficace*. Dar orice acțiune (și nu neapărat umană) are efecte (nu numai cele țintite, sau cele dorite): această relație o numim *efectivitate*. În sfîrșit, acțiunile eficace pot fi atinse cu un „preț” mai mare sau mai mic, cu un „consum” mai mare sau mai mic de substanță și energie, cu „cheltuieli” financiare ine-

gale etc. Raportarea ciștigurilor la cheltuieli definește *eficiența* (randamentul, în cazuri speciale).

Problema se complică prin apariția efectelor imprevizibile. Ele pot fi „surprize neplăcute” și se datoresc insuficienței cunoașteri a relațiilor (rețelilor) cauzale, ignorării sau numai neglijării unor factori condiționali sau cauzali. De multe ori cunoașterea progresează tocmai în urma unor „surprize neplăcute” sau chiar în urma unor eșecuri. În fenomenele complexe, cum sînt cele biologice, în care efectul este, de fapt, o „reacție” a unui sistem cu capacități de reglare și de ripostă, asemenea întîmplări sînt frecvente. Ca exemplu ne referim la așa-numitele *reacții adverse*, întîlnite în terapeutică medicală. Aproape fiecare medicament poate da, în afara efectelor de ameliorare sau de vindecare a bolii, simptome de adevărată îmbolnăvire, diferite de la medicament la medicament (și de la bolnav la bolnav). Reacțiile adverse constituie o problemă importantă a medicinei de azi, în care se vorbește tot mai des de un „risc asumat” al intervenției medicului. Este simplist să explicăm toate reacțiile adverse printr-un mecanism unic, cum ar fi efectul lor toxic (intervine alergiă sau/și ceea ce se etichetează, provizoriu și vag, drept idiosincrazie).

Intervențiile umane în Natură se cer și ele judecate din punctele de vedere al efectivității, eficacității, eficienței și contra-efectelor (reacțiilor adverse). O ilustrare care este de interes și pentru medicină o reprezintă poluarea cu insecticidele „transferate” din combaterea paraziților aducători de boli, la combaterea dăunătorilor agricoli. Folosirea DDT-ului în cel de al doilea război mondial și în perioada imediat postbelică a salvat sute de mii (sau milioane) de inși de tifos exantematic și paludism. În mediul agricol a dus la o poluare a alimentelor, poluare concentrată ulterior în lungul lanțului trofic, cu consecințe toxice asupra consumatorilor, animale sau oameni. Este adevărat că numărul victimelor umane a fost cu mult mai mic decît numărul oamenilor salvați de amenințarea epidemiilor. Paralel, însă, în populația de dăunători afectați au apărut mutanți rezistenți la toxic.

În definitiv — chiar și ceea ce au realizat antibioticele în tratamentul bolilor infecțioase, la oameni și la animalele domestice, s-a remarcat printr-o scădere progresivă a eficacității și a eficienței, prin apariția unor linii rezistente (mutante în populația de microorganisme), nu numai a unor reacții adverse din partea macroorganismului. „Aventura” antibioticelor poate fi povestită și în termeni ecologici. Descoperirea lor pornește de la observarea antagonismelor *naturale* între unele microorganisme, fenomene de natură ecologică (sinecologie). Cultivarea speciilor utile în laboratoare a însemnat constituirea unor „ecosisteme” artificiale, intens antropizate. Cu produsele acestor microculturi s-a intervenit în relațiile „parazit-gază” de interes patologic, pe populații umane. Populațiile de paraziți patogeni au „ripostat” conform principiilor selecției naturale.

Retranscriem un citat clasic, după un text al lui Fr. Engels de acum o sută de ani: „să nu ne fîlim prea mult cu victoriile noastre asupra naturii. Pentru fiecare victorie de acest fel ea se răzbună pe noi. E drept că fiecare victorie are, în primul rînd, urmările pe care am scontat, însă în al doilea și în al treilea rînd ea are efecte cu totul diferite, neprevăzute, care le anulează foarte frecvent pe cele dintîi”.

Un exemplu ecologic (dintre multe ce se pot da) este așa numita *pest resurgence*. Pesticidele distrug proporțional frecvenței lor atît indivizii dăunători, cît și prădătorii lor. Deși distruși în mai mică proporție, prin însăși

faptul că au densități mai reduse și putere de refacere populațională mai mică, consumatorii de ordinul doi sînt eliminați ca factor reglator o perioadă destul de lungă după combatere. În acest interval de timp, populațiile de dăunători se refac rapid, avînd o prolificitate ridicată, longevitate mai redusă și o densitate proporțional mai mare. Efectul aparent paradoxal este dezvoltarea numerică a dăunătorilor combătuți *chimic* (și reprezintă una dintre motivațiile „combaterii integrate”, care asociază combaterea biologică). Insecta *Peryceria purchasi*, amenințînd culturile americane de citrice, a fost combătută mai întîi biologic prin introducerea consumatorului său natural (buburuza *Novius*). Dar în acest fel nu s-a putut produce eliminarea totală, deoarece dăunătorul (în situația de echilibru) rămîne superior numeric consumatorului său. S-a recurs atunci la DDT. După o scădere inițială de circa un deceniu, populațiile de păduchi țestoși au proliferat numeric evident, odată cu mortalitatea masivă a buburuzei (și a altor specii indigene). Prin *secondary pest outbreak* se de semnează reducerea apreciabilă a dăunătorului dintr-o zonă, urmată de proliferarea rapidă a unei alte specii, cruțată incidental. De pildă, combaterea chimică a muștei măslinilor (*Dacus oleae*) a dus la înmulțirea păduchelui țestos (*Saissetia oleae*).

GÎNDIREA NELINIARĂ

În limbajul de specialitate al inginerilor și al matematicienilor se vorbește tot mai mult despre relații și sisteme liniare, în contrast cu cele neliniare. Pentru că termenii au înțelesuri întrucîtva diferite în domenii diverse, dar și în domenii apropiate, ne vom opri un moment asupra lor.

Unii autori înțeleg prin „liniar”, ceea ce variază monoton, adică prin creștere sau descreștere progresivă. În acest înțeles, neliniaritate este ceea ce — la o variație continuă, monotonă; a unei influențe, prezintă o zonă privilegiată de manifestare sau de răspuns, un *optimum* sau un *pessimum* (sau mai multe). Domeniile biologic (inclusiv ecologic), psihologic, economic, social etc. sînt sectoare ale realității în care întîlnim, ca principii fundamentale, fenomenele de *optimum* sau/și de *pessimum*. Există mărimi privilegiate. Natura nu urmărește un „cît mai mult” sau un „cît mai mare”. Dincolo de anumite creșteri, efectele pot fi *inferioare* celor „așteptate” de o gîndire „liniară”. Înțelepciunea ecologică aplicată (ca și cea economică, strîns legată de cea ecologică) trebuie să se ghideze după același principiu.

Reprezentarea grafică a relațiilor cauzale din sisteme permite, de asemenea, opoziții între „liniar” și „neliniar”. În lanțul liniar (ramificat sau nu) al *comenzilor*, influența cauzală „curge” într-un singur sens. În sistemele cu elemente de *autoreglare*, mai cu seamă în cele cibernetice, există o buclă de reacție, prin care informația „vine” dinspre efectul spre elementul care a transmis ordinul, adică recurent. Sistemele cibernetice (dar și alte feluri de automate) sînt sisteme neliniare.

Principalele situații din biologie în care întîlnim relații neliniare sînt cele în care există: a) praguri de influență (la ele adăugăm pe cele cu plafonări de răspunsuri; variante ale primelor sînt cele cu aparentă „disproporționalitate” între valoarea substanțială și energetică a influenței și cea manifestată prin efect; o variantă este cazul răspunsului „tot sau nimic”); b) reacții inverse (de feed back); c) situații de optimum și pessimum; d) discontinuități și „salturi calitative” în înțelesul dialecticii lui G. W. Hegel și Fr. Engels. O mutație genetică este un eveniment „neliniar”. Tratarea unei probleme

în termenii logicii clasice, formula „negării negației”, (și, desigur, schematizarea schimbărilor prin „comutare”, în sistemele cu contacte și relee, ca și în rețele neuronale, situații corespunzătoare în cibernetica sistemelor discrete) este o tratare neliniară.

După ordinul de mărime după care se răspunde la o influență, acțiunea poate fi etichetată, comparativ, drept o relație liniară sau una neliniară. Acțiunea de excitant este (predominant) neliniară; influența trofică este (predominant) liniară. Am menționat că expresia populară „buturuga mică răstoarnă carul mare” se referă la situații cu relații neliniare.

Două dintre disciplinele de mare interes metodologic dezvoltate în ultimul timp, teoria catastrofelor (R. T h o m) și sinergetica (H a k e n) dezvoltă situații „neliniare” de mare interes teoretic și practic.

Gîndirea neliniară, care face parte din universul spiritual uman desvăluie numeroase fațete ale modului de investigare a naturii, corelațiile care pot fi puse în evidență și necesitatea de a reflecta sub aspecte diferite complexitatea mediului înconjurător.

Alături de gîndirea cibernetică, sistemică și polifuncțională, gîndirea neliniară formează un element de mare importanță pentru studiul ecologiei și, de asemenea, al societății, ceea ce permite educației ecologice să poată fi mai ușor ancorată în conștiințe.

ORIZONTUL DE TIMP

Scurgerea timpului este un fenomen sesizat de noi în diferite feluri: empiric-cotidian, calendaristic, prin retrospectivă memorială, prin mijlocirea documentelor istorice sau a determinărilor geologice și fizice etc. De-a lungul civilizațiilor, omul s-a raportat la orizonturi temporale mult deosebite între ele. Mitologia hindusă se „juca” cu milioanele de milioane de ani; mitologia iudeo-creștină data crearea Lumii cu câteva milenii înainte de nașterea lui Hristos, deci „gîndea” în orizontul de timp al istoriei „evenimentiale” umane. În secolul al XVIII-lea, G. B u f f o n a stîrnit protestele Sorbonei emițînd ipoteza unei vechimi a Pămîntului de câteva zeci de mii de ani (în contradicție cu calculele teologilor ce luau *ad litteram* Scriptura). Geologia secolului următor (prin C h. L y e l l ș.a.) a extins orizontul de timp la milioane și apoi la zeci de milioane de ani (în înțelesul de ani terestri, definiți prin durata unei complete mișcări de revoluție a Pămîntului în jurul Soarelui); fizica și astronomia secolului nostru vorbesc, curent, de 5—10 miliarde de ani (și chiar de mai mult). Obișnuiți să ne raportăm la durata *scurtă* a existenței noastre (durata medie de viață, speranța de viață la naștere etc.), intervalele geologice și astronomice de timp nu ne sînt familiare. Mai mult, fenomenul dezvoltării civilizației ne pare uluitor, raportîndu-l la orizontul de timp al evoluției speciilor (și al vieții) pe Terra. De asemenea, rapiditatea cu care se produc transformările sociale, progresele cunoașterii și cele tehnice în *contemporaneitate*, în comparație cu tempo-ul desfășurării vieții noastre organice și psihice, generează frecvent o dezorientare a atitudinii noastre față de timp.

Am arătat, în paragraful consacrat *urgenței* educației ecologice, ce însemnează, din punct de vedere demografic, științific, tehnologic și ecologic, un deceniu din cea de a doua jumătate a secolului nostru. Indicațiile în acest sens ne-au fost date de estimările *cantitative*. S-a vorbit de o „accelerare a istoriei” — însă ea nu privește numai viața socială, culturală și politică, ci și interacțiunea dintre Om și Natură. Importanța conștientizării accelerărilor

de ritm și a amplificării „exponențiale” a consecințelor, bune și rele, ale intervențiilor umane în biosferă, a fost unul dintre motivele apariției și extinderii preocupărilor de perspectivă, prognoză, viitorologie etc., cu consecințe în metodologia luării deciziilor de către factorii eficienți.

Orice acțiune umană, de interes personal sau colectiv, trebuie raportată la orizontul de timp în care își manifestă efectele — iar efectele (ce pot fi variate) se cer defalcate pe orizonturi de timp. Efectul *imediat* nu este singurul care interesează — ba, uneori, efectul de *lungă durată* merită o atenție prioritară. De multe ori aprecierea importanței efectelor se face după criterii valorice deosebite, prioritățile acordate fiind corolarul unei perspective trunchiate, incomplete, asupra fenomenului complex. Astfel prioritatea acordată *rentabilității* nemijlocite neglijează *efectele ecologice* întârziate sau *efectele sanitare și genetice* mult mai tardive. Exploatarea capitalistă, urmărind profitul cât mai mare și cât mai apropiat, a fost unul dintre factorii motivaționali de căpetenie ai multor dezechilibre ecologice pe care azi le deplingem. Acest fapt a fost notat explicit încă de F. R. Engels, acum o sută de ani, cînd abia se vorbea (în cercurile de specialiști) de ecologie. Într-o economie și ecologie planificate, trebuie să se găsească soluția „de compromis” prin care să *nu* sacrificăm prezentul în numele viitorului, nici viitorul în numele prezentului.

Într-o ordine de idei apropiată, ridicăm problema rentabilității educației ecologice, ca o subproblemă în problematica valorii economice a activității instructiv-educative. Apare evident că investițiile în acest domeniu sînt profitabile, mai ales în orizontul de timp al generației care, în viitor, va alcătui populația activă. Numeroși sînt autorii care s-au întrebat dacă, în luarea deciziilor de politică economică (și ecologică) în lumea de azi, nu este stînjenitor cuvîntul majorității adulte și vîrstnice, care și-au format mentalitatea într-o perioadă istorică ce nu cunoștea „vecinătatea cu abisul” semnalată de către considerațiile ecologice de azi. Bineînțeles că informarea ecologică face parte din fondul documentar al factorilor de decizie în toate țările în care construcția socială este călăuzită de criterii științifice.

5.4.

DEZIDERATE ALE PROCESULUI EDUCATIV

Să trecem în revistă, pe scurt, câteva dintre notele care, după părerea noastră, caracterizează o educație ecologică eficientă.

(a) Educația ecologică trebuie să-și sublinieze permanenta sa *actualitate*. Istoricul problemei cunoaște măsuri de protecție a mediului sălbatic și amenajat — încă din vremea dezvoltării civilizațiilor vechi orientale (China, India): ele erau legate de precepte religioase și filosofice, dar și de considerente pragmatice. În Europa antică, medievală și premodernă ele s-au referit mai cu seamă la protecția vinatului. În secolul trecut, primele apeluri pentru ocrotirea naturii au venit din partea unor artiști plastici și a unor colecționari de specimene zoologice „frumoase” (păsări, fluturi etc.). Ulterior ele s-au referit la protejarea unor specii rare (de interes pentru naturaliști) sau pe cale de dispariție (din pricina vîntorii nesăbuite sau a schimbării habitatelor, induse de om). Ideea s-a extins spre delimitarea unor parcuri și rezervații naturale pînă la introducerea calificativului de „monumente ale naturii”. Perspectiva sentimentală și cea științifică „de inventar” au fost întărite treptat prin perspective utilitariste, dublate de simțăminte

de îngrijorare și de conștiința înmulțirii situațiilor alarmante. De câteva decenii încoace, s-au constituit și s-au înmulțit organizații naționale și internaționale, guvernamentale și neguvernamentale — care au ca obiectiv cercetarea stării ecologice a Pământului și propunerea unor măsuri potrivite, de remediere și de prevenire a agravării sale. Consfătuiri internaționale au avut loc sub egida O.N.U. și U.N.E.S.C.O. iar în numeroase țări s-a introdus sau s-a perfecționat legislația referitoare la domeniu.

b) Educația ecologică are un caracter de urgență. Acțiunile anti-ecologice și consecințele grave ale intervențiilor umane asupra naturii progesează accelerat, an cu an, de fapt, „minut cu minut”. Câteva cifre, din domenii diferite, indică tempoul acestor procese. Într-o sută de ani (până în 1972, cînd s-a ținut Conferința Mondială O.N.U. pentru mediul înconjurător, la Stockholm) s-a notat avansarea proceselor de eroziune a suprafeței agricole planetare pînă la 1/6 din total și pierderea a mai mult de 50% din humus pe o treime din pămînturile aparținînd fondului agricol. În acest interval s-au defrișat aproape două miliarde de hectare de păduri. Se defrișează în continuare peste 25 ha pe minut. Consumul de lemn era de 1,7 miliarde m³ în 1953 și 2,5 miliarde m³ în 1976. S-a calculat că, menținîndu-se cerința crescîndă de lemn (pentru hirtie și celuloză) dar și defrișările pentru extinderea monoculturilor (cacao etc.), pădurea virgină din ținuturile ecuatoriale ar putea să dispară în cursul unei generații. Doar o zecime din cursul Rinului rămăsese nepoluat. J. Dorst (1970) caracteriza Sena, în aval de Paris, „un amestec de părți egale de ape de rîu și de ape provenite din rețeaua de canalizare”, improprie faunei piscicole din cauza detergentilor și a chimicelor industriale.

Urbanizarea progesează de asemeni rapid: în 1800, ponderea populației urbane era (pe glob) de 3%, în 1900 de 15%, în 1950 de 27,6% (dar în unele țări atinsese 74%), iar în 2000 este estimată la 50%.

Este paradoxal să vorbim despre o criză de apă pentru omenire? Terra este „planeta albastră” acoperită trei sferturi de apele oceanelor și mărilor — dar aceste ape sînt sărate (97%). Încă 2% din totalul de apă este imobilizat în calotele glaciare și numai sub 1% se găsește în apele continentale, inclusiv norii și apele subterane. Apa rîurilor și a fluviilor — singura mereu prime-nită — nu depășește 1 200 km³. Din această cantitate, 1/6—1/5 este consumată în industrie și aproape 3/4 de agricultură (pentru irigație). Consumul de apă pe glob era de 7—12 ori mai mare în 1970 decît în 1900 (în țările dezvoltate se dublează la fiecare 12—15 ani). El ajunge la 1 500 litri pe zi și pe locuitor în Europa (deși, pentru nevoi menajere, se folosesc doar 5%). Însă irigarea unui ha de grîu necesită 4—7 mii m³, iar producerea unei tone de cărămizi cere 20 tone, pentru o tonă cauciuc sintetic se consumă pînă la 2 500 tone. (E adevărat că apa industrială poate fi reutilizată de mai multe ori). „Contribuția” apei la producerea de alimente este și ea foarte variabilă: pentru 1 kg zahăr sînt necesari 100 litri apă; pentru 1 kg lapte, 4—8 litri; pentru 1 ou, 450—550 litri; pentru 1 kg carne, 30 000 litri! Se explică și în acest fel diferența de consum în litri pe zi și pe om, între S.U.A. (care consumă multe alimente de origine animală) și India (răportul este de 8: 1). Mai adăugăm că aceste cifre și estimări ascund faptul că (după datele O.N.U.) 70% din populația Terrei nu dispune în prezent de apă salubă, iar maladiile transmise prin apăucid 25 mii oameni pe zi!*

* Vezi subcapitolul 2.2.

c) Educația ecologică trebuie să se desfășoare la toate nivelurile culturale ale societății, cuprinzând (diferențiat ca metodologie) „omul de pe stradă”, specialiștii din numeroase domenii, cei implicați direct în deciziile vieții sociale și economice etc.

d) Educația ecologică nu se rezumă la ceea ce oferă (și trebuie să ofere) școlarizarea, deși o instrucție științifică și „axiologică” referitoare la problematica ei se cere inclusă la toate treptele de pregătire a forței de muncă. Mediile de informare în masă (presă, radio, televiziune), ca și acțiunile culturale de masă, reprezintă, în epoca contemporană, căi de formare a mentalității de o putere comparabilă cu cea a familiei și a școlilor. În țara noastră, un rol însemnat revine Universității cultural-științifice.

e) Educația ecologică va cuprinde toate vîrstele (începînd cu copiii de grădiniță), folosind mijloace adecvate etapelor de viață: de la cultivarea dragostei și interesului pentru flori și animale, pînă la argumentarea importanței economice, sanitare, patriotice etc. a acțiunilor de gospodărire chibzuită a Naturii și de protecție (ocrotire) a ei. Ne adresăm adulților și vîrstnicilor nu numai pentru a umple un „gol” în bagajul de cunoștințe dobîndit în alte condiții istorico-culturale, poate precare, ci și pentru a-i ține la curent cu progresele cunoștințelor și cu problematica ecologică a contemporaneității. Transmiterea cunoștințelor „de bază” se făcea, în societățile tradiționale, de la părinți la copii (cultură *post-figurativă*, Mead). În vremurile noastre trăim o cultură *pre-figurativă*, în care (în general) adulții și vîrstnicii „știu mai puțin” decît tinerii, de la care au a „învăța”. Pe scurt, educația ecologică se încadrează în educația permanentă.

f) În ecologizarea programelor de instrucție și educație din școli și pentru tineret se va ține seama de faptul că educația ecologică nu este numai o cerință care să „facă față” problemelor ridicate în prezent ci — mai ales — una pentru rezolvarea problemelor viitoare. Amprenta prospectivă este indispensabilă.

g) Programele nu se vor mărgini la trimitere de cunoștințe memorizabile, ci vor ținti la pregătirea unei mentalități, căutînd a combate prejudecăți și a forma spiritul în sensul arătat de paragrafele precedente.

h) Conexiunile disciplinare vor fi cultivate în același timp cu materiile de studiu speciale (bazele ecologiei, căi de ocrotire a Naturii, agricultură ecologică). Se va încerca o cît mai diversă „ecologizare” a disciplinelor tradiționale, curente.

i) Instrucția teoretică va fi completată cu aplicații practice, începînd cu discutarea realităților concrete din imediata apropiere în spirit ecologic (locuire, gospodărie, cartier de așezare rurală sau urbană; chiar și spiritul teoretico-metodologic trebuie exersat printr-o „practică” a gîndirii!) și ajungînd la participarea (măcar observațională), la o investigare de teren (excursii, deplasări în ecosisteme naturale protejate — adică în rezervații cu monumente ale naturii, vizitarea unor ecosisteme antropizate, tipice, cum ar fi sole și asolamente).

j) Succesul educației depinde și aici de educarea educatorilor. Profesorilor de toate specialitățile și de toate gradele li se va pune la dispoziție material orientativ. Îndrumările pedagogice se cer ameliorate continuu, prin *experimentarea* soluțiilor propuse.

k) Toate aceste sprijine (și altele) nu pot fi satisfăcute fără o planificare, o coordonare și un sprijin efectiv al acțiunilor, lăsînd loc larg inițiativelor și avînd o suficientă elasticitate pentru a se adapta condițiilor și programelor regionale și locale, ca și a celor ivite pe parcurs.

În încheierea paragrafului de față mai dorim să semnalăm că educația ecologică (în sensul cuprinzător al cuvîntului) îmbină „adresele” individuale (copilul, elevul, studentul etc.) cu cele colective (clasa școlară, grupa de pionieri, colectivul de muncitori, specialiștii veniți la reciclare, cititorii unor reviste și cărți etc.).

În afară de învățarea individuală (spontană și organizată, ocazională sau sistematică, facultativă sau obligatorie) s-ar mai putea discuta învățarea „societală” (M. M a l i ț a ș.a.) — ca ecou și ca rezultată a schimbărilor complexe ce apar de-a lungul dezvoltării social-economice. În concret, o colectivitate umană învață și din viața cotidiană, empirică, cu încercări, succese și erori. Trebuie dezvoltată dorința și deprinderea de a învăța („a învăța să învețe”, M. M a l i ț a). În ansamblu, se găsesc asemănări între învățarea unui îns și procesul de învățare al unui grup social (E. N i c u l e s c u-M i z i l).

5.5.

CAPITOLE EDUCAȚIONALE SPECIALE

RELAȚIA BIOLOGIE-ECOLOGIE

După unii autori, „ecologizarea” științelor trebuie să înceapă chiar cu biologia. Desigur, întotdeauna științele vieții au ținut seama de date și legi care azi fac parte din patrimoniul ecologiei, dar accentul predării cunoștințelor s-a axat de la o etapă istorică la alta, fie pe înfățișarea exterioară, fie pe structură (anatomie, morfologie, histologie, citologie); fie pe funcțiile organismelor (biologia organismică), fie pe evoluția vieții de-a lungul erelor (paleontologie, speciație, evoluționism etc.), mai recent pe legile și pe mecanismele eredității.

Ecologia a adus cu sine, printre altele, teza nivelurilor de organizare a vieții (indivd, populație, biocenoză) care însă nu este identică cu cea a nivelurilor de structurare *în*lăuntru organismelor: (celulă, țesut, organ, aparat, „sistem”). Ea a dus la o reconsiderare a interacțiunilor biotice dinlăuntru biosferei (nivel trofic etc.) la o viziune mai completă a relațiilor dintre organisme și mediul lor de viață la care se „adaptează” (prin reacții „adequate” la nivel populațional — N. B o t n a r i u c, 1976 și pe care și-l adaptează, ca în cazul speciei umane). Cu deosebire fecundă pare schimbarea „paradigmelor” călăuzitoare în studierea și consemnarea relațiilor dintre ființele vii și mediul (ambianța) de viață (B. S t u g r e n, 1982) de la una *mezologică* (apropiată de „auto-ecologia” lui C. S c h r ö t t e r) la una „sinecologică” (ecologia ca studiu al relațiilor dintre biocenoză și biotop), și, la sfîrșit, la una sistemică. Familiarizarea cu abordarea sistemică constituie una dintre binefacerile ecologizării științelor vieții și — mai ales — a științelor de graniță între disciplinele biologice și cele ale vieții sociale (la această interfață se află antropologia).

De mare interes este faptul că ecologia s-a constituit și se dezvoltă cu contribuția „științelor exacte”: matematica, fizica și chimia, — astfel încît biomatematica, biofizica și biochimia nu mai pot fi privite unilateral, drept anexe ale anatomo-fiziologiei organismice. Acest fapt nu era prea evident cu douăzeci-treizeci de ani în urmă (deși, încă de atunci, unele capitole de biofizică erau orientate ecologic). La celălalt capăt al șirului de științe biologice se așază etologia (știința comportamentului animal), cu „prelungiri” în zoopsihologie și în psihologia umană; apropierea dintre ecologie și etologie repre-

zintă un pas înainte în descifrarea organizării și evoluției sistemelor vii supra-individuale și o „punte” între științele naturii și cele ale societății. De altfel, etologia nu poate fi înțeleasă cum trebuie fără să recurgem la biochimie (feromoni, alelopatie) și biofizică (semnale optice, sonore etc.) și fără a recurge la „triada metodologică”: substanță, energie, informație.

Menționăm că etologia nu studiază numai comportamentul de hrănire (de multe ori, în condiții de resurse limitate) ci și pe cel de reproducere („demo-grafic” în înțeles larg), cel de organizare a vieții înăuntrul unui spațiu (teritorialitate) și al unei colectivități etc.

Ecologia impune biologiei o privire sistemică și necesitatea ca relațiile dintre viețuitoare să fie descifrate și înțelese. De altfel, toate acestea au fost tratate pe larg în capitolul IV; reluarea lor succintă ni s-a părut necesară pentru sublinierea rolului *gîndirii ecologice* în toate științele și mai ales în biologie.

GEOGRAFIA, ȘTIINȚĂ A MEDIULUI ÎNCONJURĂTOR

Apropierile dintre geografie și ecologie ajung la zone de intersecție foarte largi. În geografia clasică s-a încetățenit noțiunea de *peisaj geografic*, aproape sinonimă cu cea de *mediu înconjurător*, ca o „sinteză a reprezentărilor concrete ale intercondiționărilor dintre componentele naturii (relief, vegetație, ape etc.) întrepătrunse într-un grad mai mic ori mai mare de elemente rezultate din intervenția omului” (V. Tufescu 1981). Dar ansamblul corelațiilor dintre componentele peisajului capătă caracter de sistem: *geosistem* (Sauskin și N. Smirnov, 1958; V. Soceava 1963). C. Troll vorbește despre „viziunea geologică” (1966). G. Bertrand (1968) identifică în peisajul geografic un suport abiotic (geologic, geomorfologic, climatic, pedologic etc.), un potențial ecologic și influențe antropice. Alți autori (M. Delpoux, 1972) insistă asupra interacțiunii dintre suport și „cuvertură” (vegetație, faună, construcții și activități umane etc.). Peisajul este o traducere spațială a unui sistem socio-cultural (economic, politic) și a unui sistem natural (al mediului înconjurător).

Geografia mediului înconjurător este apropiată de ecologie, însă se deosebește de ea prin faptul că reperul esențial al primei este *omul*. Viziunea sistemică în geografie a fost dezvoltată la noi de Al. Roșu, pentru care abordarea cuprinzătoare trebuie să aibă în vedere „coordonatele ecogeografice globale”: *Terră — geosistemul vieții* (1987). Geosistemul este „dimensiunea celulară” a învelișului geografic, în „anatomia” sa găsim dimensiunile integrității și structurii; dimensiunea sa „fiziologică” este funcționalitatea; dimensiunea cibernetică este autoreglarea, iar ierarhizarea este dimensiunea autoorganizării și a coerenței. Terra are o „personalitate” realizată printr-o *devenire* în care se identifică nu mai puțin de unsprezece cicluri (șapte dintre ele se referă la evoluția peisajului, peisajul actual fiind considerat unul „teh-nogen”). Anvelopa atmosferei este un „perigeosistem”, suportul litosferic este un „pregeosistem”, iar învelișul geografic este „mezogeosistemul”. Este (acest înveliș) sistemul de regenerare a resurselor naturale și mediu de viață. Liantul generator de structuri geografice este încărcătura energetică, cu izvor solar. Biosfera ar fi o „împlinire” a tendinței de diversificare a structurilor terestre. Una dintre marile cuprinderi ale metodei sistemice ar fi „posibilitatea pe care aceasta ne-o oferă, de a analiza complexitățile naturale în mișcare”, ceea ce contribuie la sublinierea caracterului dialectic al acestei abor-

dări. În susținerea teoretică a viziunii sale, Al. Roșu se sprijină pe lucrările lui I. Prigogine, N. Georgescu-Roegen și St. Lupasco. Evoluția este „plină de evenimente contradictorii ce favorizează noi modalități de organizare, de eterogenitate”, așa cum se concepe în teoria termodinamică a sistemelor deschise disipative.

Apariția omului tehnic se face manifestă prin ample modificări ale structurii câmpului geografic. Sint „adăugiri” (cum ar fi construcțiile și culturile agricole, lacurile de acumulare, deșeurile, poluanții), supraîncărcări și întrepreri ale circuitului geografic, accelerarea ritmului elementelor din circuit etc.

În *sistemul de idei* interdisciplinar „geografie-biologie”, caracteristic multor lucrări de ecologie, ponderea principală revine când biologiei, când geografiei (B. Stugren, 1976), în funcție de factorul integrator al ecosistemului considerat. M. Sorre (1974) a propus o „ecologie a omului” prezentând fundamentele biologice ale „geografiei umane”. Și noi (V. Săhleanu, 1975) am găsit că punctul de plecare biologic-ecologic și cel antropogeografic sint favorabile constituirii unei cuprinzătoare *ecologii a așezărilor umane*.

Geografia mediului înconjurător cunoaște astfel cinci geosfere: litosfera, hidrosfera, atmosfera, biosfera și antroposfera. Dar încă în prima parte a secolului al XIX-lea K. Ritter definea geografia drept „știința Pământului ca locuință a Omului”. Omul ca parte a naturii, a „întregului geografic”, a fost și o idee prețioasă a lui A. von Humboldt și a lui S. Mehedinți.

GÎNDIREA ECOLOGICĂ ÎN ISTORIE

Pentru a lega codisciplinar istoriografia de ecologie, în studiu ca și în educație (învățămînt), trebuie să folosim lărgirea recentă a limitelor acestei discipline, alături de istoria evenimentelor umane din sfera social-politică, să facem loc tendințelor de lungă durată și prezentării contextului biologic, mental, cultural, sanitar etc. În aceste limite s-au inițiat studii de demografie istorică, de istorie a modificărilor induse de om peisajelor, de reprezentare a vieții cotidiene etc. O „istorie biologică a populațiilor umane” (V. Săhleanu) nu poate evita descrierea a ceea ce D. Gusti numea *cadruul natural* al unui grup social, a cărei precizare științifică nu poate fi decît ecologică (ecologie istorică).

Ecologia istorică cunoaște modificări treptate sau drastice ale acestui cadru, pentru care se pot găsi motivații; una, principală, este „agresiunea utilitară” a omului, cu cerințele de extindere a suprafețelor productive (alimentar etc.) și de exploatare a produselor vegetale și animale. „Utilitatea istorică” a unor note ecologice depășește, desigur, utilitarismul îngust-economic; pentru strămoșii noștri pe acest pământ (carpato-dunărean) pădurea întinsă (nu numai cea de la munte) a fost o apărătoare a populațiilor „în calea răutăților”, cum spunea cronicarul (teză argumentată de S. Mehedinți și C. C. Giurescu). S-a mai spus că civilizația populară românească este una a lemnului. Istoria trebuie să urmărească evoluția în timp a celor trei „funcții” ale Naturii, pentru Om, care (după V. Soran și M. Borcea) sint cea *vitală*, cea *utilitară* și cea *culturală*.

În istoria demografică și alimentară a omenirii se pot identifica *tranziții ecologice*, dintre care cea mai importantă este cea din mezolitic și neolitic. Ea a permis reducerea masivă a teritoriului necesar pentru întreținerea vieții unui ins, de la sute de hectare (pentru un vînător și culegător) la citeva hec

tare (pentru un crescător de vite) sau la fracțiuni de hectar (pentru un agricultor). În felul acesta s-au creat condiții pentru un avînt demografic și pentru diversificarea ocupațiilor umane (un „surplus caloric” condiționează apariția comerțului, a meșteșugurilor, a orașelor, a claselor exploatatoare etc.). Invers, confruntarea între spațiul disponibil pentru procurarea „culturală” a hranei și efectivul populațional a impus schimbări în profilul agrozootehnic. O populație numeroasă nu-și poate permite „luxul” unei alimentații în mare măsură bazată pe produse animale (deoarece intercalarea a încă unui inel trofic scade eficiența utilizării energiei producătorilor primari cu pînă la 80—90%) (ideea prezentată este intenționat schematică). Nu poate fi neglijată menținerea introducerii de specii noi de plante și animale, în nișe deosebite, în scop alimentar, economic etc. (exemple bine cunoscute sînt: porumbul și cartoful, dar și tutunul, importate în Europa din Lumea Nouă).

Istoria acestor tranziții nu poate face abstracție de dezvoltarea intricată a *uneltelor* de muncă. Astfel, se ajunge la acea sinteză între antropogeografie, etnografie, istoriografie și ecologie, preconizată, cîndva, de S. M e h e d i n ț i și, a. Unele capitole depășesc cadrele strict utilitare ale analizei (relațiile *culturale* cu componente ale naturii: estetice, religioase etc.).

Într-un asemenea scenariu se marchează mai bine însemnătatea primei revoluții industriale ca și a revoluției tehnico-științifice actuale. Epoca contemporană, a unei „crize ecologice”, apare mai clar ca fiind „de răscruce”.

Perspectiva ecologică în istorie permite și ea aprecierea diferențiată a consecințelor acțiunilor umane, după „orizontul de timp”. Ca un exemplu putem aminti situația *de altădată* a Egiptului („un dar al Nilului”, spunea Herodot) și situația *de azi*, la puține decenii după ridicarea acelei grandioase (într-altfel „faraonice”) construcții care este barajul de la Assuan (lacul de acumulare are o lungime de aproximativ 150 km și o adîncime de 76 m). După construcția barajului, inundațiile multimilenare ale fluviului au încetat și foarte curînd au început să apară retroacțiunile ecologice negative. Lunca Nilului nemafiind fertilizată natural, au fost necesare investiții pentru tratamentele cu îngrășăminte de azot și fosfor. O parte din electricitatea obținută din hidrocentrale a fost astfel consumată în industria chimică. Apele Mediteranei, altădată bogate în fito și zooplancton (numărul celulelor pe litru creștea de 70 ori după inundație!) și în consecință bogate în sardele, nu mai oferă pescarilor decît de patruzeci de ori mai puțin pește. Productivitatea lacului de acumulare în pește de apă dulce n-a compensat această pierdere, fiind de șase ori mai mică decît cea la care se spera. Rata colmatării lacului este atît de mare, încît există temeri că va fi complet acoperit de mil în decurs de o generație. Apa lacului constituie de pe acum biotopul vectorilor agenților patogeni ai multor boli grave (schistosomiază, malarie, trachom) (W a g n e r, 1971, citat de V. S o r a n și M. B o r c e a). Iată cum „mai binele”, scontat în neglijarea perspectivei ecologice, poate fi „dușmanul binelui”.

Dar încă F r. E n g e l s, acum un secol, constata că — la 60 de generații după ce babilonienii au desființat, în Mesopotamia, biotopurile naturale, înlocuindu-le cu terenuri irigate, realizînd văi înfloritoare, cu agricultură productivă, și cu cetăți considerate a fi „minuni ale lumii antice”, teritoriul a devenit un peisaj dezolant și deșertic. Ecofeedbackul negativ s-a manifestat peste milenii. Cu drept cuvînt un autor contemporan (B. C o m m o n e r, 1980) sublinia că multe succese tehnologice cu care ne-am mindrit sau ne mindrim, sînt *eșecuri* ecologice.

V. S o r a n (1985) a semnalat unele paralelisme dintre concepția despre istorie a lui A. D. X e n o p o l și viziunea dischronică pe care ne-o sugerează ecologia (istorică). Este vorba de deosebirea dintre faptele sau fenomenele repetitive și faptele sau fenomenele succesive; ultimele (adevăratul material al istoriei) „nu se repetă niciodată în mod identic”. Și în natura vie, la nivel ecologic, întâlnim fenomene succesionale, marcate de existența unui moment dincolo de care întoarcerea nu mai este posibilă. Un exemplu îl oferă desertificarea. Pe plan teoretic, „ecologizarea istoriei” ne amintește o idee a lui K. M a r x și F. r. E n g e l s după care „nu cunoaștem decât o singură știință, știința istoriei”. Istoria poate fi privită ca având două aspecte — istoria naturii și istoria societății. Aceste două aspecte nu pot fi separate căci „atita timp cît există oameni, istoria naturii și istoria oamenilor se vor condiționa reciproc”.

ECOLOGIE ȘI ENERGETICĂ

Din punctul de vedere al educației ecologice, energetica (fizică și tehnică) se cere completată prin *energologie*. Aceasta este „disciplina care se preocupă de diversele forme de energie și de conversiunile energiei dintr-o formă în alta, în cursul întregii istorii a forțelor motrice utilizate de genul uman” (C. B u d e a n u și E. C ă l i n e s c u, 1982). Este, mai exact, o codisciplină în care se asociază fizica, tehnica, ecologia cu capitole de antropologie, în perspectivă istorică.

Ne vom mărgini la câteva spicuiuri de date cantitative, surprinzătoare — credem — pentru unii dintre cititori.

În prima parte a preistoriei, omul nu avea la dispoziție, în „lupta pentru existență”, decît propria sa forță musculară și cîteva unelte extrem de simple. Consumul de energie, pe individ, se identifica cu kilocaloriile necesare întreținerii vieții sale, inclusiv în eforturile sale de culegător, vînător, viață familială și gospodărească (2—3 mii de Kcal pe zi). Trecerea la un început de agricultură și la perfecționarea armelor, concomitent cu utilizarea elementară (gospodărească și primitiv-meșteșugărească a focului) a sporit consumul energetic la 4 000 Kcal/zi/om (ceea ce corespunde la 0,57 kg combustibil convențional /zi/om). Prin extinderea culturii pămîntului și prin utilizarea energiei unor animale domestice (ca și a cîtorva instalații rudimentare de captare a energiei căderii apelor și a vîntului) consumul de energie s-a ridicat pînă la 12 000 Kcal/zi/om (echivalentul a 1,75 kg combustibil convențional). Aceasta a fost situația pînă la inventarea și folosirea mașinilor cu aburi (care transformă energia termică în energie mecanică), marcîndu-se astfel începutul primei revoluții industriale. Progresiv, s-a modificat și repartitia procentuală a consumului energetic în alimentație și în activitățile umane. Se ajunge la omul industrial; cel de acum un secol consuma 77 mii Kcal/zi, iar omului tehnologic modern (din 1970) îi revine un consum de 230 mii Kcal/zi. În deceniile recente, perioada de dublare a consumului este de circa 15 ani.

Cu alte cuvinte, treptele dezvoltării civilizației (treptele evoluției umane) pot fi apreciate și după consumul energetic.

Vom aduce precizări cu privire la „energofagia” industrială. Pînă atunci vom observa că, pînă acum 150 ani, principala utilizare a energiei era aceea pentru încălzitul clădirilor și prepararea alimentelor (astăzi această cotă a scăzut la 30%). Este de lămurit ce se ascunde sub creșterea consumului energetic în agricultură. (Firește, nu este vorba de alimentarea energetică a agro-

biocenozei, de către Soare, ci despre energia produsă de om, folosind diferiți combustibili și alte surse de energie). După unele estimări, pentru *alimentare* (pentru sectorul alimentar) se consumă, într-o țară dezvoltată, circa 12% din energia produsă, cu următoarea defalcare a acestei cantități: în agricultură și în tratarea produselor agricole 50%, în domeniul casnic (transport, sobă, frigider), 34%, în stocarea, distribuția și vânzarea alimentelor 16%. După alte estimări, în agricultură se consumă: 8% pentru tractoare, combine etc. (pe cîmp); 10% pentru fabricarea îngrășămintelor și insecticidelor; 33% pentru fabricarea alimentelor, 3% pentru transporturi, 16% pentru distribuirea lor, 30% pentru consumul domestic (Renand de la Taille, 1974, citat de C. Budeanu și E. Călinescu).

„Energofagia” este mult mai mare în industria modernă. Pentru producerea unui kg de oțel se consumă 12,6 kWh, consumul urcînd la 67,2 kWh pentru un kg aluminiu și coborînd la 6,4 kWh pentru un kg de hîrtie. Este adevărat că *reciclarea* reduce, uneori drastic, energofagia (pentru aluminiu de 30 ori).

„Energofagă” este, în orice caz, *antropizarea* ecosistemelor. Pentru a pune în evidență acest fapt se calculează densitățile energiei pe unitatea de spațiu (W/m^2). Ea este foarte mică în țările nedezvoltate (0,02 în India) și mare în cele dezvoltate (1,52 în Belgia). Firește că ea depinde și de tipul ecosistemului: este de $0,5 \times 10^{-3}$ în crescătoriile de vite din Noua Zeelandă și de $3,1 \times 10^{-2}$ în fermele mixte (cereale plus animale) în țările dezvoltate. Ajunge la 3 170 în rafinăriile de petrol cu instalații moderne!

În zone urbanizate, energia produsă de om depășește pe cea adusă de impactul solar (de 5—7 ori în orașele mari americane, ajungînd la de 600 ori în New York City).

Unii autori folosesc termenul de „energie culturală” pentru energia utilizată de om din resursele Terrei, altele decît cele ale lanțurilor trofice pe care se situează acesta. S-a constatat că poluarea crește cu pătratul energiei industrializate totale. Astăzi producem energie din *alimente* prin surplusul energetic dintr-o proveniență, *altă* decît cea solară trecută prin nivelul producătorilor primari (vegetația fotosintetizatoare).

ȘTIINȚELE ECONOMICE ȘI PERSPECTIVA ECOLOGICĂ

Problematica ecologică a zilelor noastre a dus la constatarea unor insuficiențe din teoriile economice clasice (și „neo-clasice”). În elaborările critice s-a remarcat prea mica atenție acordată atît factorilor umani *lato sensu* cît și factorilor naturali (fie că este vorba despre factorii cercetați azi de către ecologie, fie că este vorba de legi fizice mai cuprinzătoare, cum ar fi legea entropiei).

Tentativele de conectare a economiei cu biologia se exprimă, printre altele, în orientările ce s-au intitulat *bioeconomie*. Am văzut în altă parte înțelesul acestui termen în lucrările lui N. Georgescu-Roegen. Dar termenul a fost folosit, mai înainte, de către Gr. Antipa (1935), care s-a preocupat de considerarea unor procese ecologice din punctul de vedere al valorificării lor economice. Gr. Antipa a formulat foarte clar relațiile dintre Om și Biosferă: „omul cu inteligența sa, cu voința și energia conștientă, caracteristică acestei specii... prin activitatea sa — spîrjinită pe știință și tehnică — a reușit nu numai să utilizeze pentru prosperitatea sa toate dispo-

nibilitățile și resursele naturale, ci să modifice mediul fizic și biotic, să paralyzeze activitatea factorilor dușmănoși lui și să-și creeze noi posibilități de viață în ambianțe mai severe". Dar omul nu se poate sustrage total de sub guvernarea legilor ecosferei: el are, prin firea lucrurilor, prin structura sa biologică și fiziologia sa un anumit statut și un loc bine definit în „economia naturii“.

El este ființa caracteristică și dominantă a ceea ce numim acum antropocenoze: însă prezența și productivitatea biologică a speciilor ce cohabitează cu el sînt esențiale pentru împlinirea condiției umane.

Pentru V. Soran și M. Borcea (1985), bioeconomia ar fi un domeniu al investigării izomorfismelor dintre ecosferă (biosfera și substratul ei neviu) și societatea umană. În ecosferă, ca și în sectorul economic al societății umane, există patru procese fundamentale strict legate între ele: producția, acumularea, distribuția (repartiția) și consumul. Unele legi cu caracter cvasi-universal sînt operante în ambele sisteme (evident, cu anumite restricții) — deoarece societatea umană, sub raport ecologic, este un subsistem particular al ecosferei, prin origine și parțial prin dezvoltare (M. K a m s h i l o v, 1976).

Bioeconomia sugerează o „inspirație“ din biologie (ecologie) a unor soluții economice, așa precum tehnica s-a orientat spre bionică.

În sfîrșit, bioeconomia își pune problema de prognoză în lumina a două strategii: cea a *protecției ambianței și a vieții* și cea a *reconstrucției ecologice*.

Printre preocupările economiștilor au apărut, în deceniile recente, subdiscipline și proiecte cum ar fi *economia protecției mediului natural* (N. N. Constantinescu, 1976), *ecodezvoltarea* (Laszlo, 1977, Strong, 1978), *ecotehnica* (vezi C. Budeanu și E. Călinescu, 1982), *studiile de impact* („studierea impactului științei și tehnologiei asupra societății“, Ana-Maria Sandi și colab., 1981, 1986).

*

O altă noțiune asupra căreia socotim că e necesar să ne oprim în acest cadru este cea de *putere*. În înțelesul ei cel mai larg, *puterea*, este inerentă oricărei acțiuni, naturale sau umane (individuale ca și sociale). Mai mult, ea este presupusă în orice structurare și funcționare sistemică (ca energie, în primul rînd). Există, însă, implicații axiologice ale puterii *umane*, asupra cărora se insistă mai ales în paragrafele ce discută morală, dreptul și politica. Axiologia puterii se cere examinată într-un scenariu mai larg, nu numai în economie, sociologie sau antropologie ci și din punct de vedere biologic.

Printre caracteristicile care s-au dat vieții, una este cea care o consideră „o forță agresivă și asimilatoare“ (Gr. T. Popa). S-a afirmat că „logica fundamentală a viului“ (Fr. Jacob) este tendința unui sistem genetic precelular sau celular de a produce exemplare identice sau similare (mai multe, mai numeroase sau cit mai numeroase). „Lupta pentru existență“ despre care s-a scris atît de mult în urma lucrărilor lui Ch. Darwin, nu este o simplă luptă pentru conservare și pentru supraviețuire; este o folosire de entropie pentru *impunerea*, într-un habitat, a informației programelor genetice specifice, proprii. Adaptările (inclusiv comportamentele) urmăresc promovarea și expansiunea unui sistem genetic particular, în confruntarea cu mediul abiotic și biotic (ceea ce afirmă, recent, și sociobiologia). „Asimilarea“ la care ne-am referit nu este numai cea metabolică, ci preschimbarea unor porțiuni din habitat în organizare după „simetria“ proprii. În pragul antropogenezei,

întîlnim fenomene presociale în care grupul de animale are o ierarhie cu dominanță (comportamentală) a unui individ, prin imitație comportamentul acestuia răspîndindu-se la membrii grupului. Implementarea ține acum de informația comunicativă — ceea ce se va menține în procesele educaționale din societățile umane propriu-zise (în acestea se diferențiază *constringeri* și *sanctiuni*, întru menținerea vieții conformiste și tradiționale). Toate aceste situații implică *puterea*, fie sub formă violentă (ca agresiune în relația dintre consumatorul și producătorul din lanțul trofic), fie sub formă atenuată, de amenințare, confruntare, luptă etc. Etologia omului, ca animal social și ierarhic, favorizează relațiile de tip dominare (ele nu exclud relațiile de tip cooperare, care le sînt subordonate). Poate că și omul, ca ființă cu comportament nu numai programat, ci și normat și auto-normat, își are temeiul arhaic într-o predispoziție de felul instinctelor după care „trebuie să treuiască ceva” (E. Sperantia).

Rindurile precedente nu sînt deci o divagație de la tema capitolului de față; sentimentul puterii, dorința de a avea putere, „încîntarea” pe care o produce exercițiul puterii — privesc nu numai puterea în societate, ci și puterea Omului *asupra* Naturii.

Vom avea de apreciat, astfel, ipoteza de *Homo economicus*, deseori greșit înțeleasă și stingaci interpretată în cadrul viziunii despre Om. Se știe că, în tabela de valori a Greciei antice (în speță, a celei exprimată în operele nemuritoare ale filosofilor și scriitorilor), valoarea economică nu se bucura de prestigiu, ci dimpotrivă. Omul ipostazei de teoretician (printre care Platon și Aristotel) disprețuia pe cei care urmăresc utilitatea în viață și al căror cîmp de acțiune este producerea de bunuri materiale (T. Vianu). Aristotel critică pe cei „care se îngrijesc să trăiască, dar nu să trăiască frumos”, vestejind cultivarea artei înavutirii și deplîngînd faptul că puterea economicului atrage și datorită valențelor axiologice multiple (ca valoare-mijloc) ale bogăției.

Se știe că materialismul istoric așază într-un loc privilegiat *factorul economic* în explicarea vieții sociale (în ansamblul ei — inclusiv a dezvoltării sale istorice). Dintr-o scrisoare a lui Fr. Engels din 1890, cităm însă, o precizare necesară: „Conform concepției materialismului istoric, *elementul ultim* determinant al istoriei este producerea și reproducerea *vieții reale*. Mai mult decît atît nici Marx, nici eu nu am susținut. Dacă cineva răstălmăcește aceasta spunînd că elementul economic este singurul determinant, el transformă propoziția de mai sus într-o frază lipsită de înțeles, abstractă, fără sens”. Iar cu altă ocazie, același clasic sublinia: „baza economică nu creează nimic *a nuovo*, din ea însăși; ea oferă doar cadrul și direcția de dezvoltare a unui material ideologic preexistent”.

ANTROPOLOGIILE ȘI ABORDAREA MULTILATERALĂ

A FIINȚEI UMANE

Folosim numele disciplinei la plural, pentru a cuprinde într-o viziune cît de cît unitară — Antropologia biologică (Antropobiologia), Antropologia social-culturală și Antropologia filosofică.

Antropologia are de profitat de pe urma „raportării ecologice”, în multiple direcții. Pe direcția antropogenezei și sociogenezei în sens restrîns, considerațiile ecologice (și etologice) vor lega aceste procese de schimbările biocenotice

începînd de acum cîteva *milioane* de ani (sfîrşitul terţiarului şi începutul cuaternarului). În perspectiva evoluţiei vieţii pe Terra, filogeneza Omului poate fi înscrisă raţional (explicativ) într-un scenariu de cîteva *miliarde* de ani, în strînsă legătură cu liniile divergente ale evoluţiei organismelor, ale geosistemului, ale ecosistemelor şi ale biosferei (ecosferei). Interesantă, instructivă şi semnificativă este desfăşurarea culturii şi civilizaţiei în cele cîteva *milenii* recente (holocen) — ceea ce ne face să înţelegem Omul ca ocupînd o poziţie aparte în lumea vie şi prin rezultatele evoluţiei para-genetice, social-culturale, de fiinţă inteligentă (nu e acelaşi lucru cu „înteaptă“!), dotîndu-se cu organe „exosomate“ în calitatea sa de „făuritor de unelte“ (*Homo jaber*). Răspîndirea sa peste cea mai mare parte a globului terestru se explică şi prin poziţia sa în lanţul trofic (omnivor), prin utilizarea uneltelor, prin capacitatea de a-şi construi un „mediu artificial“, prin modificarea gîdită a ambianţei naturale (adaptare aloplastică), prin aptitudinea de a-şi alege o ambianţă ecologică, deplasîndu-se de-a lungul unor spaţii geografice întinse (adaptare alotopică); în felul acesta se *izolează* în parte de factorii mezologici neprielnici (secluziune, E. R a c o v i ţ ă) şi-şi diversifică nişele ecologice. Omul mai poate fi caracterizat şi prin punerea în joc a unor „energii culturale“ (adică „împrumutate“ naturii pe baza cunoştinţelor şi investiţiilor sale), devenind astfel, în numai cîteva milenii, o „forţă geologică“ în stare nu numai să dezechilibreze sistemele naturale (după ce şi-a pus „pecetea sa“, prin „umanizare“ dar şi prin poluare!), dar să şi genereze catastrofe ecologice globale (în perspectiva unui război nuclear). „Subminator“ al ecosferei, Omul este *virtual* totuşi şi un „ordonator“ şi un „mîntuitor“ al ecosistemelor: acesta este idealul urmărit de educaţia ecologică. Oricum, omenirea adaugă la „sferele“ Pămîntului, ceea ce s-a numit antroposferă sau sociosferă, incluzînd o tehnosferă, o „industriosferă“ marcînd intrarea într-o nouă „eră geologică“ pentru care s-a propus denumirea de „cvintenar“ (D u c r o c q). În viziunea optimistă a celor care cred în triumful înţelepciunii, evoluţia omenirii ar merge către o convergenţă armonică a intereselor, sub semnul spiritualităţii: noosferă (Teilhard de Chardin). Importanţa crescîndă a reglărilor în funcţie de „valori prescise“, de la automatele biocibernetice, prin programele şi normele de comportare, la reglementările etico-sociale, justifică — pentru unii — concepţia unei *normosfere* (V. S ä h l e a n u). Antropologia socialităţilor, a obiceiurilor şi a comportamentelor, în spatele cărora se găseşte trăirea concretă a unor sisteme de valori, cu ierarhia lor.

În perspectiva contemporană s-ar cere evidenţiată conexiunea dintre comportamentele: economic, ecologic şi demografic. Este uşor de văzut că — la popoarele mai aproape de starea lor „naturală“ — limitarea resurselor naturale impune un anumit comportament demografic. Impactul civilizaţiei „importate“ (în ţările în curs de dezvoltare) duce la situaţii de tranziţie cu fenomene critice în ecologie, economie, demografie. Din punctul de vedere al antropologiei filosofice, datele ecologiei ne obligă să reconsiderăm unele idei schematice despre Om. Probabil că dezechilibrele (şi chiar dezastrele) ecologice sînt printre situaţiile care ne fac să punem la îndoială calitatea sa de *sapiens* („întept“, cum l-a denumit, în nomenclatorul său zoologic, C. L i n n é.) În faţa existenţei unor dezastre ecologice şi a unor fenomene specifice umane, cum ar fi războiul, gînditorii s-au întrebat dacă este cazul ca totdeauna să „mizăm“ atît de mult pe raţionalitate şi înţelepciune. De fapt omul rămîne — nu atît o „fiinţă necunoscută“, cum îl prezenta A. I. C a r r e l

într-o celebră carte din 1935, cit o ființă care parcă ar refuza să țină seamă de „ceea ce se știe” despre Om, pentru elaborarea unei Antropologii cuprinzătoare (interdisciplinare): La „pași peste granițe” dintre științele naturii și cele ale societății, contribuie și ecologia.

Abordarea multilaterală a ființei umane ne poate explica (în viziune etologică, conectată cu date de psihologie abisală și cu perspectiva marxistă asupra „înstrăinării” sale) o bună parte din abaterile sale de la înțelepciune. Omul neînstrăinat este o ființă multidimensională; condiții social—istorice operează asupra sa o „reducție dimensională”, așa cum a încercat să arate H. Marcuse. O rădăcină a multidimensionalității sale o constituie universalul său *variat de valori* (Omul ca ființă axiologică: ipostazele de *Homo significans* și *Homo aestimans*). În acest fel, meditații asupra dezechilibrelor și crizei ecologice ne duc la o „antropologizare” a științelor aplicative și a tehnicii, în sensul că dezvăluie *opțiunile axiologice* implicate în acțiunile umane și îndeamnă la cercetarea explicațiilor și motivațiilor acestor opțiuni.

PROBLEMA PĂCII ȘI A RĂZBOIULUI

Este științific unanim admis că războiul este un fenomen sociologic, specific uman. A-i căuta „explicația” în așa-numita „luptă pentru existență” din biosferă, în așa-numita „lege a junglei”, este lipsit de sens. (În paranteză amintim că, încă din perioada afirmării darwinismului, s-au ridicat voci care să menționeze cazuri de ajutor mutual în cadrul naturii vii — printre ele a lui Kropotkin, iar în deceniul recent, „sociobiologia” întemeiată de E. O. Wilson a examinat indeaproape atit ceea ce ni se pare a fi „egoism”, cit și ceea ce ni se pare a fi „alturism”, în lumea animală. Pe de altă parte nici etologia nu sprijină „derivarea” situațiilor conflictuale de felul războiului din agresivitatea animală — cum simplist s-a atribuit lui K. Lorenz — sau din instinctul teritorialității — după Ardrey. Moștenirea „ancenstrală” din comportamentul uman este de tip mamalian, prin mijlocirea primatelor, ceea ce înseamnă, printre altele, și afectivitate pozitivă — Eibl-Eibesfeldt — ca și sentimente „sociale,” implicind însă și un simț al ierarhiei. Violenta și cruzimea sînt fenomene de altă *categorie ontologică* față de război, iar intercondiționarea lor este complexă).

Ne interesează măsura în care războiul are consecințe ecologice. De fapt, aceste consecințe s-au complicat și intensificat odată cu progresul tehnicii — prin mijlocirea căreia știința a devenit și o „forță de distrugere”. În trecutul îndepărtat, puterile combatante căutau să-și producă, reciproc, daune demografice, alimentare și de viață cotidiană, folosind nu o dată „tactica pămîntului pîrjolit”. Dezastrele provocate deliberat au luat proporții în secolele XIX—XX, odată cu perfecționarea artileriei, cu introducerea noilor explozibili (raportarea curentă a puterii de distrugere se face la cea a tonei de trinitrotoluen), cu apariția bombardamentelor aeriene. În ultima sută de ani, războiul a devenit un proces extrem, exagerat de costisitor, inclusiv pentru puterea ce dobîndește victoria militară. Bombele nucleare inaugurează o epocă în care forța distructivă a crescut enorm, consecințele ecologice reziduale fiind datorate și poluării radioactive remanente. Paralel, eventualii beligeranți se pregătesc și pentru un război biologic, înțelegindu-se prin aceasta provocarea unor epidemii la armata adversă, dar și în agroecosistemele înamicului (zoonoze, boli ale plantelor alimentare etc.) Se urmărește, în

extremis „ecocidul“. În războiul din Vietnam s-au folosit substanțe toxice pentru arbori, pentru a produce defolierea lor.

Din presă sînt bine cunoscute cifre care arată uriașul arsenal de arme nucleare actualmente (1988) existent: probabil peste patruzeci de mii de ogive! Repartizată pe „locuitor (uman) al Terrei“, puterea distructivă este de *zeci de tone* de TNT pe fiecare ins!

Un submarin „bine dotat“ cu arme nucleare ar putea fi punctul de plecare al unei puteri distrugătoare echivalente cu cea folosită în toți anii celui de al doilea război mondial.

Un război nuclear ar face aproape instantaneu sute de milioane de victime umane, ar determina mutații drastice în compoziția ecosistemelor — în parte și datorită consecințelor climatice provocate de norii de praf ridicați („iarnă nucleară“ este unul dintre scenariile propuse — C. S a g a n, ș.a.).

Dar războiul are consecințe ecologice și prin mijlocirea efortului economic. Războiul dintre Iran și Irak, care a durat 8 ani, a făcut un milion de victime omenești, dar a „costat“ multe zeci de miliarde de dolari. Înarmarea epuizează multe rezerve naturale: despădurirea Europei de-a lungul „crei noastre“, timp de 1 500 ani a furnizat lemn pentru fortificații și corăbii. Înarmarea modernă epuizează rezerve minerale pe o linie de producție intrinsec falimentară, deoarece armamentul se uzează „moral“, învechindu-se, devenind repede desuet într-o cursă a înarmărilor care mobilizează pînă la un sfert din capacitatea științifică și tehnică a unei supraputeri! Cheltuielile de înarmare (convențională și neconvențională) au depășit de curînd o mie de miliarde de dolari pe an. Ea este apropiată de suma tuturor datoriilor externe ale țărilor în curs de dezvoltare. Cifra devine elocventă dacă o comparăm cu costul teoretic al unor *necesare* îmbunătățiri ale nivelului de trai al omenirii, luată în ansamblu, dar ținînd seama mai ales de suferințele îndurate de către țările zise în curs de dezvoltare: cu cîteva procente din suma cheltuită s-ar lichida analfabetismul, s-ar rezolva problema aprovizionării cu apă potabilă, s-ar ameliora situația sanitară a sute de milioane de copii.

După cum se știe, nu este întîmplător faptul că mișcările de mase ecologice sînt totodată mișcări pacifiste (militînd în special pentru dezarmarea nucleară) și orientate politic spre restructurarea ordinii economice internaționale. Declarațiile reprezentanților autorizați ai popoarelor sînt cît se poate de clare în condamnarea — nu numai a războiului, ci și a cursei înarmărilor și a arsenalelor de exterminare în masă, cum sînt cele atomice, chimice și bacteriologice. Educația ecologică trebuie să se împletească cu educația pacifistă. Convergența este cu atît mai evidentă în țările socialiste, unde construcția unei noi orînduiri cuprinde o planificată reconsiderare a raporturilor dintre Om și Natură, concretizată în modificarea organizată a geografiei și peisajului (programe de gospodărire a apelor, de sistematizare teritorială etc.), cu măsuri legislative de ocrotire a mediului înconjurător etc.

ECOLOGIA UMANĂ = TOTALITATEA RELAȚIILOR OM-NATURĂ?

Se vorbește destul de frecvent de *ecologie umană*, însă termenul nu circulă fără a întîmpina critici. Dacă ținem seama de faptul că „fondatorul“ ecologiei, E. H a e c k e l, a lansat ideea unei discipline biologice particulare, numită „ecologie“, cu mult înainte de a se defini, restrictiv, ecologia drept o cercetare științifică a ecosistemelor, înțelese ca nivel de organizare (sistemă) a Viului, superior celui individual — organismic sau populațional

monospecific, pledoaria pentru o ecologie umană apare ca fiind chiar mai îndreptăţită decît pentru o ecologie vegetală, separată „didactic” de o ecologie animală (cînd în ecosisteme, aceste două modalităţi de viaţă sînt inextricabil împletite). Relaţiile speciei umane cu celelalte specii şi cu mediul ambiant abiotic pot fi inventariate şi examinate în ceea ce au comun cu relaţiile „mezologice” ale altor specii şi în ceea ce au ele particular şi caracteristic. Este ceea ce propusese în *cadrul biologiei* C. Schrötter (1902) odată cu termenul de *autecologie*. Cu totul diferită a fost atitudinea unor cercetători ai fenomenului uman care s-au limitat la relaţiile specifice din omenire cu mediul specific uman, care este cel social-cultural, propunîndu-se (de către Şcoala de la Chicago etc.) o ecologie umană în *cadrul* sociologiei.

O sistematizare „antropocentrică” a influenţelor reciproce dintre Om şi Mediile sale de viaţă (în particular o examinare a aşa-zisei „unităţi dintre organisme şi mediu”) corespunde mai curînd la ceea ce Bertillon a numit, acum circa o sută de ani *mezologie*. Ea este utilă medicinei şi igienei. O descriere „panoramică” a acestor influenţe, punînd accentul pe populaţiile umane privite cu precădere din punctul de vedere cultural (şi civilizatoriu), a făcut-o antropogeografia. Omul este factor de *dezechilibrare* al ecosistemelor din care face parte, nu tot ce este favorabil Omului este un factor pozitiv pentru aceste sisteme. Problematika ecologică contemporană se axează tocmai pe discordanţele constatate dintre anumite interese umane şi „interesele” naturii. Cu alte cuvinte, o prezentare *sistemică* tinde să „pună în paranteze”, în momentul ei de cercetare ştiinţifică, antropocentrismul îngust, să renunţe la etichetarea factorilor ecosistemului din perspectiva „subiectivă” a Omului. Ceea ce nu înseamnă că factorii subiectivi (atitudini axiologice, de valorizare — printre altele) nu sînt factori *eficienţi* în funcţionarea şi evoluţia ecosistemelor din care fac parte.

Într-o astfel de perspectivă, ecologia omului s-ar ocupa de situarea sa în *contextele* materiale şi spirituale. Ea ar cuprinde cercetarea influenţelor dintre Om şi „obiecte” (prin „obiecte” înţelegîndu-se o gamă largă şi eterogenă, de la firul de praf la alt om şi pînă la corpuri cereşti).

O mare parte a ecologilor s-au rezumat să cerceteze sisteme cît mai „naturale”, cît mai ferite de influenţele Omului.

Puţine voci au semnalat că o astfel de cercetare se oprea la „porţile” sistemelor celor mai dinamice în care se constată şi se poate urmări influenţa Omului: la porţile *aşezărilor umane*, în special la porţile oraşelor. Dinamica *sistemelor antropizate* se cere însă cunoscută foarte bine din pricina aplicaţiilor *practice*, cu consecinţe de mare importanţă asupra felului de viaţă al celor implicaţi — *recte* al întregii omeniri (fig.21). Astăzi numeroşi autori cuprind sub numele de *ecosisteme amenajate*, ecosisteme care (din punct de vedere structural) sînt „mai mult sau mai puţin” sisteme ecologice naturale optimizate (în intenţie, cel puţin), fie pentru obţinerea unor producţii vegetale sau animale sporite, fie pentru alte scopuri umane. Ele se constituie prin *prelucrare* de către om a elementelor componente pentru sistem, din natură, *selecţionate* voluntar (dar involuntar se selectează şi alte populaţii, de exemplu cele consumatoare ale sporurilor de producţie obţinute), şi amplasate într-un mediu „umanizat”: ele se menţin prin *îngrijire* specială şi *control* mai mult sau mai puţin costisitor. Omul devine astfel un „organizator ecologic”.

În limba română s-au publicat două monografii sub titlul de *ecologie umană*. Una dintre ele porneşte de la interese medicale şi igienice şi are drept subtitlu *Sănătatea populaţiei umane în interdependenţă cu mediul* (M. Barnea

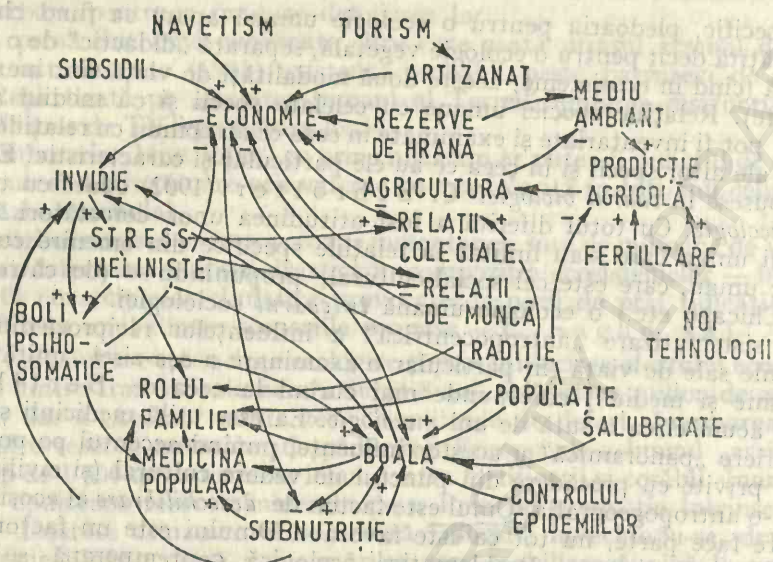


Fig. 21 — Organizarea unei localități rurale. Schema influențelor calitative (după M. Botez și Mariana Celac, 1980)

și Al. Calciu, 1979). Ea include un capitol care se referă la „ecologia speciei umane”, redactat de un cunoscut sociolog (Tr. Herseni). (Într-o ordine de idei apropiată, menționăm introducerea de către St. Milcu, medic și antropolog, a conceptului de *sociogeneză*). Altă monografie (C. Budeanu și E. Călinescu, 1982) privește mai curînd interacțiunea Om-Biosferă de nivel planetar, în perspectivă istorică și în legătură cu dezvoltarea tehnicii. O primă parte se ocupă de *mediul natural*; ecosferă și ecosisteme. A doua parte se ocupă de *antropizarea sistemelor naturale*; dezvoltarea populației umane, antropizarea sistemelor ecologice (agrosisteme și sisteme urban-industriale), relații (reciproce) între oameni și natură (capitolele cele mai actuale privesc oamenii, consumatori de resurse; degradări ale solurilor; dispariția unor specii biologice; depozitarea de deșeuri; poluări). „Ecologia umană” se prelungește în (sau prelungește) preocupări antropologice, geografice, ale „științei mediului înconjurător”, sociologice, economice, viitorologice etc.

PATOLOGIE ȘI MEDICINĂ; RELAȚIA LOR CU MEDIUL ÎNCONJURĂTOR

A raporta starea de sănătate și cea de boală la condițiile de mediu ambiant — este un principiu pe care medicina și l-a însușit pe măsură ce a renunțat la interpretările demonologice, magice, religioase etc. În opera lui Hippocrate se întîlnesc deja indicații prețioase. Dar drumul către concepțiile științifice actuale a fost îndelungat și întortochiat. Raportarea „mezo-logică” a trecut printr-o etapă astrologică (care prefigurează, într-un anume fel, cercetările de azi) privind influențele cosmice (selenare, solare etc.) (o rămașită lingvistică fiind termenul de *influenza* folosit pentru gripă) sau prin viziunea „miasmatică” (frigurile palustre erau clar puse în legătură cu zonele mlăștinoase, însă atribuite „aerului rău” — malarie). La începutul epocii moderne s-a constatat grupul maladiilor profesionale, care s-a îmbogățit odată cu diversificarea meșteșugurilor și cu avîntul industriei. Însă abia

secolul al XIX-lea a fost cel care a pus în evidență rolul factorilor biotici (mai ales microbiotici) în etiologia bolilor „infecțioase”, epidemice sau nu, înglobând în cele din urmă relațiile dintre micro- și macro-organisme în capitolul interacțiunilor biologice de tip parazit-gazdă. S-au descris și analizat (la om, la animalele domestice, la animale în general, la plante) mii de entități morbide având această etiologie — inclusiv boli parazitare ale paraziților (până la limita inferioară a viului, ca mărime și ca organizare: bolile virotice ale bacteriilor).

Perspectiva „mezologică” este un bun câștigat al patologiei științifice (și al aplicațiilor sale practice, medicale, terapeutice și profilactice). În această ordine de idei, ecologia umană „coboară” de la nivelul patologiei geografice, până la nivelul *individual* al ambianței de viață și de muncă (inclusiv locuirea). Igiena stabilește valorile parametrilor ambianței care asigură nu numai starea de sănătate, ci și confortul. Se vorbește tot mai mult de mediile patogene și de mediile sanogene. (Printre factorii *ecologici* patogeni se include, firește, poluarea). Terapeutic se folosește sanogeneza adusă și indusă de unele *biocenoze* adecvate (ca cele din stațiunile balneo-climatice).

O perspectivă ecologică mai apropiată de înțelesul „strict” al cuvântului este legată de relațiile *complexe* ce se stabilesc între paraziții patogeni și macroorganismele îmbolnăvite, atunci când parazitul are un ciclu vital ce presupune gazde intermediare și vectori. Știm azi că malaria nu este provocată de aerul miasmatic al mlaștinilor, ci de un protozor (hematozoar) transmis de la om la om de către anumite specii de țânțari. Știm că o boală produsă de rickettsii (ca tifosul exantematic) este transmisă prin păduche, iar jugularea epidemiilor din anii '40 a fost realizată prin insecticide în primul rând prin DDT, despre care am vorbit în repetate rânduri (— ca agent chimic utilizat împotriva dăunătorilor — și ca poluant major). Știm că în epidemiile de ciumă, în afară de transmiterea bacilului pestos de la om la om, au jucat un rol important șobolanii ce au purtat cu ei purecii infestați — și se presupune că dispariția valurilor epidemice s-a datorat competiției dintre două specii de rozătoare, cu înlocuirea vectorilor respectivi. Institutele de igienă au sectoare de ecologie care studiază vectorii și „rezervoarele naturale” de agenți patogeni (de exemplu, unele dintre rezervoarele de virus rabic sînt reprezentate de lilieci și de vulpi). În virusologie, taxonomia grupează împreună virusurile transmise prin artropode (arbovirusuri). Medicina secolului nostru a luptat cu bolile produse de factori biotici parazitari prin chimioterapie, prin vaccinare, prin antibiotice (această ultimă armă exploatînd fenomenul natural al antagonismului dintre microorganisme, descoperit acum o sută de ani de către V. B a b e ș). etc. Această „luptă” obligă microorganismele (și virusurile) la o strategie de apărare prin adaptare genetică (apariția de mutante rezistente). „Jocul” imunitate-microorganism este el însuși raportat la mecanismele ecologice de echilibrare: în subsistemul imunitar al microorganismelor au loc mutații care largesc diapazonul producerii de anticorpi; în microagentul patogen au loc mutații care le modifică antigenitatea. „Interesul” speciei parazite este satisfăcut atunci, cînd atacul parazitar nu este *imediat* mortal, permițînd transformarea macroorganismului îmbolnăvit într-un rezervor de material patogen, apt de a *difuza* maladia.

După cum am menționat într-un alt subcapitol, combaterea dăunătorilor patogeni dintr-o perspectivă *îngust* antropocentrică (evident „antropofilă”) a generat și efecte adverse. La nivelul ecosistemelor ce cuprind populații umane (la nivelul *oikumen*-ului, adică a ecosferei locuite de om), consecințele

i mediat favorabile se reflectă în indicatorii sanitari și, mai ales, în indicatorii demografici. Explozia demografică este una dintre consecințele strategiei antropocentrice și antropofile; ea ridică, însă, nenumărate probleme greu de rezolvat, probleme de natură ecologică și economică, din pricina efectelor secundare și mediate ale intervențiilor medicale.

Ch. Darwin și E. Haeckel au semnalat că intervențiile medicale (ca și alte forme ale protecției sociale) îngustează acțiunea selecției naturale în populațiile umane.

Din punctul de vedere al ecologiei diacronice, interacțiunea gazdă-parazit este caracterizată ca o competiție (+, -) între specii îndepărtate din punct de vedere filogenetic iar evoluția interacțiunilor este o *co-evoluție*. Specializarea parazitului, în sensul reproducerii sale pe o singură specie implică un rezultat al atacului *diferit* de moarte, deoarece dispariția acestei specii ar însemna privarea parazitului de hrană.

NATURA ȘI REFLECTAREA EI ÎN LITERATURĂ

Scopurile cursurilor de literatură sînt multiple. Pe lângă obiectivul de „sensibilizarea la creația literară”, menționăm „îmbogățirea vieții sufletești” printr-un fel de multiplicare și intensificare a existenței proprii (cu ajutorul mijloacelor lirice, epice și dramatice etc.). Este legitim să folosim literatura pentru sensibilizarea la natură, alături sau în cadrul educării gustului estetic și al nevoii de frumos.

Nu vom relua — nici măcar rezumativ — discuția privind asemănările și deosebirile dintre așa-zisul „frumos natural” și așa-zisa „frumusețe a operei de artă”. Ceea ce vrem să sugerăm este valorificarea instrucției și educației literare pentru susținerea educației ecologice.

Natura (în înțelesul curent al termenului „peisaj” nu s-a bucurat de-a lungul istoriei de o atenție constantă din partea scriitorilor. Se menționează — ca un precursor în acest domeniu — Fr. Petrarca descriindu-și emoția admirativă generată de priveliștile desfășurate la picioarele unui munte. Tematica devine frecventă în secolele al XVIII-lea și al XIX-lea, în preromantism și romantism (reținem contribuția și influența lui J. J. Rousseau, apoi a lui J. W. Goethe, F. Hölderlin, V. Hugo). După cum s-au exprimat istoricii literari, natura a impresionat fie prin *grăție*, fie prin *sublim*, fie prin *pitoresc*. (Ultimul termen indică participarea picturii la același curent de reconsiderare estetică-sentimentală a naturii). Călătoriile transeuropene și mai ales cele în ținuturi exotice, cu publicarea notelor și impresiile de călătorie; au exprimat noua orientare a sensibilității și au, intensificat-o. Marele om de știință și exploarator Al. von Humboldt în al doilea sfert al veacului al XIX-lea, a insistat asupra ideii că admirarea naturii stimulează interesul pentru cunoașterea ei științifică și reciproc. Un loc particular în literatură l-au ocupat peisajele alpine, fluviile (ca Rinul) și marea.

Literatura de limba română, în care vibrează sentimentul naturii, este atît o parte din cea populară, cît și o bună parte din cea cultă. Vasile Alecsandri a fost în același timp un culegător de poezie populară și autorul *Pastelurilor*. Un elogiu al frumuseților patriei îl găsim în *Cîntarea României* a lui Al. Russo. „Fenomenul Eminescu”, atît de „românesc” în esența și multilateralitatea sa, a însemnat o piatră de hotar și în această privință. Prețuirea frumuseților naturii, exprimată prin măiestrite descrieri,

o întâlnim — de exemplu — la Al. Odobescu (*Pseudokinegetikos*, la Calistrat Hogaș (*În munții Neamțului*), la Mihai Sadoveanu. Pagini excepționale de descriere a locurilor patriei găsim și în *România pitorească* a lui Al. Vlașcă și în diferite scrieri ale lui N. Iorga. Geo. Bogza a închinat un volum Oltului (*Cartea Oltului*), după cum — în literatura internațională, Emil Ludwig încercase prezentarea (cu evocări istorice) a Nilului.

Deși nu fac parte din literatura „beletristică” propriu-zisă, notele de călătorie ale lui Ch. Darwin (care a făcut înconjurul lumii pe vasul *Beagle*) sînt frumos scrise și aduc numeroase materiale documentare de ecologie istorică. În zilele noastre, biologii români au publicat și ei note din călătoriile expediționare științifice (E.A. Poră în Oceanul Indian și M. Băcescu în Oceanul Atlantic). Nu trebuie să uităm zecile de pagini excelent compuse de Emil Racoviță, care, ca tânăr biolog, a participat la explorarea mărilor Antarcticii.

Sentimentul complex al dragostei de natură și al dragostei de țară, de țara care adăpostește atîtea frumuseți, transpare din scrierile de popularizare ale lui I. Simionescu (naturalist), din scrierile geografice ale lui S. Mehedinți și G. Vilsan.

Cu mult talent și cu multă dragoste de sălbăticiuni sînt elaborate cărțile semnate de Ionel Pop, adevărate pledoarii pentru ocrotirea florei și faunei naturale.

EDUCAȚIA ARTISTICĂ

Începînd din secolul al XVII-lea, în pictura europeană pătrunde tematica peisajelor (Spiritul secolului vădește o asemănătoare apropiere de Natură în diferite sectoare ale creației artistice în literatură, în pictură, în muzică — amintim creațiile lui G. Händel și A. Vivaldi). Este menționat faptul că una dintre primele acțiuni de solicitare a grijii pentru protecția mediului ambiant natural a pornit de la pictorii francezi, care au cerut păstrarea intactă a pădurii de la Fontainebleau. În secolul al XIX-lea, L. van Beethoven scrie *Simfonia pastorală* (a VI-a), care nu-și propune să descrie natura, ci sentimentele celui care se găsește pe sine în mijlocul naturii — dar nu rămîne consecvent acestei intenții. Se pot cita numeroase exemple de compoziții muzicale descriptive în secolul afirmării romantismului, la H. Berlioz, G. Rossini, F. Liszt sau Johann Strauss. Rinul este „omagiat” de către R. Wagner, Dunărea de către Ivanovici și Strauss, Vltava de către B. Smetana. O *Simfonie a Alpilor* o semnează R. Strauss. Iată tot atîtea elemente care să fie „exploatate” în sensul formării unei conștiințe ecologice.

Muzica românească are numeroase pagini inspirate din frumusețile patriei. Pe primul plan vom situa *Poema română* a lui George Enescu, scrisă pe cînd era adolescent.

Un rol important (atît „artistic” în sine, cit și cu mare potențial educativ) îl joacă în prezent cinematografia („a șaptea artă”). Posibilitățile sale de consemnare emoționantă prelungesc pe cele ale fotografiei artistice, pe care — de altfel — n-a înlocuit-o.

Cinematografia nu acționează în primul rînd prin filmul documentar științific, ci prin filmul „artistic” (de acțiune, în care natura este un cadru de desfășurare a conflictului dramatic), inclusiv prin filmul istoric (care pre-

tinde reconstituirea stării ecologice de altădată). Ca și literatura, filmul poate prezenta explicit complexa problematică a relațiilor dintre Om și Natură, relații armonice și idilice, sau relații disarmonice antrenând „înstrăinări” ale omului față de alții și față de sine însuși. Confruntarea dintre tendința „prometeică” și cea „orfeică” din Om, procesele sociale dar și cele ecologice, complexe legate de urbanizare și industrializare, pot fi ilustrate în pelicule bine selecționate și comentate.

Este de subliniat că arta ne „dezvăluie” farmecul naturii la niveluri multiple: de la cel aproape elementar al „desfătărilor” pînă la nivelul filosofic. Ceea ce vrea să arate că educația artistică (ca o componentă *sine qua non* a educației ecologice) nu se limitează la sectorul afectiv-attitudinal, ci contribuie (alături de cunoștințele ecologice interdisciplinare) la constituirea și la consolidarea sectorului cognitiv. Nivelul filosofic este accesibil dacă, dincolo de contactele „contemplative” cu produsele artistice, trecem la comentariile lor *estetice* (și de antropologie filosofică).

ARHITECTURĂ — URBANISTICĂ — LOCUIRI UMANE

Se estimează că „peisajul umanizat” ocupă 1/4 din suprafața uscatului. Construcțiile urbane și industriale ocupă, la rîndul lor, 2% din spațiul umanizat (Al. R. Oșu, 1987). Așezările umane în general reprezintă sisteme deschise de un tip special; din multe puncte de vedere nu numai diferite, ci și opuse ecosistemelor naturale, ele concentrează componentele esențiale ale antroposferei (sociosferei), de unde pornesc „inițiativele” de antropizare ale ecosferei. Viața socială îmbracă aspecte „hiperfuncționale” în orașe. Printre definițiile care diferențiază orașul de sat, întîlnim și una care folosește perspectiva ecologică în sens strict: este o așezare umană incapabilă să-și asigure, din teritoriul ei, resursele necesare de hrană. Dependența de o zonă agricolă (de un *Hinterland*) ține, în special, de marea densitate a populației umane (pînă la mii și zeci de mii de locuitori pe km²), de utilizarea spațiului pentru alte destinații decît pentru producția de masă vie — exprimînd astfel punctele de *specializare* teritorială înăuntrul oikumenului.

Specializarea a fost și este meșteșugărească, militară, administrativă, industrială, culturală etc. Drept urmare, fluxul de substanțe este diferit, intrările energetice — altele decît cele prin radiație solară sînt masive, schimburile, prelucrarea și depozitarea de informație sînt masive. Este vorba mai ales de informația comunicativă umană și de „implementarea” de informație în procesele tehnologice și în produsele industriale. Ca atare orașele sînt locuri energofage în care producerea de entropie se efectuează în cantități și în ritmuri neobișnuit de mari. Industria și transporturile se găsesc în „întrecere” cu locuitorul uman privit ca individ biologic, în privința consumului total de substanțe și de energie. Gradul de civilizație este indicat atît de natura substanțelor (materii prime) și energiei (energie culturală) din „intrări” cît și de folosirea acestora pentru nevoi specifice umane, non-biologice sau derivate din ele prin rafinament (de exemplu, hrana orașanului, presupune o pondere crescută de alimente de origine animală, de alimente industrializate, de alimente importate etc.) (fig. 22).

Peisajul urban este, în măsură aproape exclusivă, alcătuit de construcții și din spații verzi amenajate, în care plantele (ex. arborii, ca și florile) au fost introduse și orînduite după proiecte speciale (bulevarde, parcuri), dîndu-li-se funcționalități multiple, din care nu lipsește cea estetică. Arhitectura se preo-

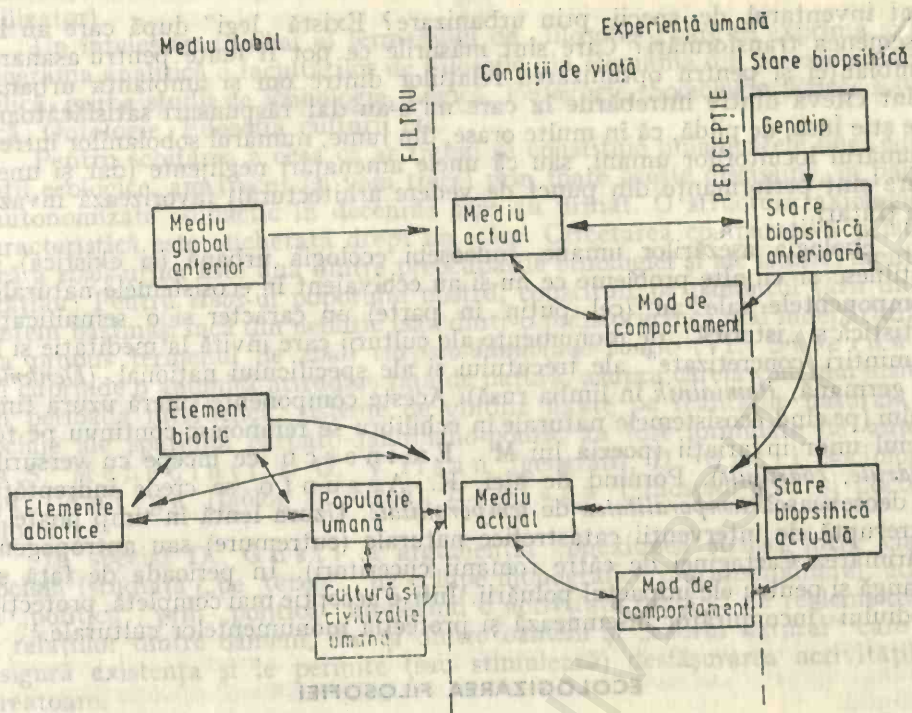


Fig. 22 — Studiul ecologic al unui oraș, model concepțional; variabilele și interrelațiile lor (după S. Boyden, 1977)

cupă de îmbinarea utilului cu plăcutul, fiind situată la intersecția tehnicii și a artei. Casa nu este concepută numai ca o „mașină de locuit” (E. Le Corbusier), căci locuința este, ea însăși, un micro-mediu restrâns care trebuie să satisfacă multiplele exigențe ale locatarilor, de la cele de igienă a mediului fizic până la cele ce sînt cuprinse sub termenii de securitate, intimitate, personalizare. O perspectivă cuprinzătoare a „ecologiei umane” se poate schița luînd în considerare faptul că ambiantele omului concret se extind concentric, de la proximitatea îmbrăcămînții la peisajul geografic. Concentric se cer gîndite și sferele de libertate, respectiv intimitate. Concretul cotidian al locuirii poate fi privit determinist, finalist, ca semnificație, ca premisă și ca realizare de viață personală (și personalizată) etc. Această personalizare înseamnă orînduirea ambiantei conform cu gusturile și idealurile insului, deci cu un sistem de valori (vitale, economice, estetice etc.). Între cerințele axiologice (una dintre ele fiind cea utilitară), între cerințe și restricții și constrîngerii, apar tensiuni; practica le va rezolva după un principiu de optimizare (în concret, după un principiu de compromis).

O înțelegere concretă a problematicei locuirilor umane înseamnă nu numai apelul la co-disciplinaritate, ci și alegerea potrivită a disciplinelor ce se completează și se corectează reciproc. Arhitectul, urbanistul, specialistul în amenajarea spațiilor (Doxiadis a întemeiat o *ekistică* avînd în obiectiv studiarea multilaterală a orașului) nu are voie să ignore faptul că în orașe coexistă oameni cu reprezentanți a variate specii de micro și macroorganisme. Cum s-au modificat nișele lor ecologice prin intervenția umană? Cum s-a schim-

bat inventarul de specii, prin urbanizare? Există „legi” după care au loc asemenea transformări? Care sînt măsurile ce pot fi luate pentru asanarea ambianței și pentru optimizarea relațiilor dintre om și ambianța urbană? Sînt cîteva dintre întrebările la care nu s-au dat răspunsuri satisfăcătoare. Se știe însă, de pildă, că în multe orașe, din lume, numărul șobolanilor întrece numărul locuitorilor umani, sau că unele amenajări neglijente (dar și unele care sînt performanțe din punct de vedere arhitectural) favorizează invazia de țînțari.

Ecologia așezărilor umane, îndeosebi ecologia urbană (și ekistica) se întîlnesc și cu alte probleme ce nu-și au echivalent în ecosistemele naturale: componente sale au (cel puțin în parte) un caracter și o semnificație artistică și „istorică”, de monumente ale culturii care invită la meditație și la „amintiri concretizate” ale trecutului și ale specificului național. (*Denkmal* în germană, *Pamiatnik* în limba rusă). Aceste componente suferă uzura timpului (pe cînd ecosistemele naturale în echilibru se reînnoiesc continuu pe temeiul unor invariații (poezia lui M. Eminescu ce începe cu versurile *Codrul, codrurile*). Pornind de aici, R. Assunto se crede îndreptătit să deosebească *temporalitatea* de *temporanitate*. Uzura lentă în timp poate fi întreruptă de intervenții catastrofice naturale (cutremure) sau antropogene (dărîmarea Cartaginei de către romanii cuceritori). În perioada de față se adaugă și pentru ele impactul poluării. Într-o accepție mai completă, protecția mediului înconjurător înseamnă și protecția monumentelor culturale.

ECOLOGIZAREA FILOSOFIEI

În ce măsură ar fi abuziv să se vorbească despre „ecologizarea” filosofiei? Din multe paragrafe ale capitolului de față, se poate vedea că problematica Omului contemporan are, drept componentă importantă, problematica ecologică. „Criza” civilizației contemporane nu poate ignora această componentă. Situația „dramatică” a omului de azi și de mâine este strîns legată de dezechilibrele (și chiar de „catastrofele”) ecologice. Opoziția dialectică dintre Om și Natură, dintre sociosferă și geosferă, dintre Omul biologic și Omul cultural etc. își găsește o concretizare exemplară în situația ecologică. Particularitățile situației ecologice *actuale* evidențiază caracterul *istoric* al crizei. Speranțele rezolvării problemelor le găsim în muncă, în „raționalitatea” omului (nu totdeauna exprimată practic), nu numai în raționalitatea comportamentului său individual, ci și în cea a organizării sociale. Antropologia filosofică este aptă să proiecteze elementele esențiale ale apariției și agravării situației ecologice prezente pe coordonatele materialismului dialectic și ale materialismului istoric.

„Conștiința ecologică” pe care o preconizăm devine o componentă *sine qua non* a conștiinței sociale. Din această conștiință face parte nu numai un grad mai înalt de cunoaștere adecvată a realității, ci și constituirea unui anumit sistem axiologic, o anumită ierarhie armonioasă de valori. Tot mai mulți autori contemporani marxiști caracterizează „filosoficitatea” unor demersuri teoretice prin includerea, alături de *viziunea* cît mai cuprinzătoare despre realitate și alături de cercetarea mijloacelor de a o cunoaște, atitudinea de *apropiere* a realității din punctul de vedere al existenței umane. S-a vorbit și despre *ecosofie* (V. Cîrleașă), înțelegîndu-se prin termen o întregă înțelepciune (fundamentată științific) în gospodărirea naturii (nu numai a

ambianței umane nemijlocite și nu numai a naturii exploatare de om în interes utilizator).

Un înțeles tradițional al termenului de „filosofie”, care se exprima și în programa analitică a facultăților de Filosofie din România din perioada interbelică, grupa studii de Psihologie, Logică, Pedagogie, Sociologie, Etică, Estetică, Ontologie, Filosofia culturii etc.

Pentru schițarea a ceea ce ar trebui să constituie liniamentele unei educații ecologice, am trecut (și vom trece) prin toate aceste discipline, în parte „autonomizate” didactic în deceniile care au urmat. O structură axiologică caracteristică este etichetată drept un *ethos*. Cercetarea comparativă și istorică a *ethos*-urilor este una dintre preocupările etnologiei și ale istoriei mentalităților. Pentru *ethos*-ul poporului nostru, constituit pe pământul țării unde sintem băștinași încă din neolitic (sau dintr-o preistorie încă mai îndepărtată), s-a propus termenul de *ethos carpato-danubiano-pontic* (VI. Streinu). El cuprinde o anumită atitudine față de natură, asupra căreia vom mai insista. În perioada interbelică, sisteme de gândire axate pe realitățile naturale și sociale ale spațiului carpato-danubiano-pontic au fost formulate de autori ca S. Mehedinți și G. Vîlsan (geografi), D. Gusti (sociolog), Gr. Antipa (biolog și ecolog), L. Blaga („filosoful-poet și poetul-filosof”).

În special D. Gusti a argumentat conexiunea strînsă între viața socială (studiată în „pe teren”, de echipe monografice pluridisciplinare), etică și „politică”, prin „politică” înțelegînd o activitate practică de reglementare a relațiilor dintre oameni, dar și dintre oameni și „cadrul natural” care le asigură existența și le permite (sau stimulează) desfășurarea activităților creatoare.

PROTECȚIA MEDIULUI — O PROBLEMĂ UNIVERSALĂ

Am făcut cunoștință cu starea ecologică a Terrei și cu marile pericole care amenință stabilitatea și prosperitatea vieții pe pământ. Reiese cu claritate că dezechilibrele ecologice și degradarea ambientală se datoresc evoluției societății umane, desfășurată — în multe privințe — haotic și fără perspective de lungă durată; de asemenea a apărut cu claritate că lipsa unor criterii axiologice adecvate și prezența unei etici și a unei educații ecologice deficitare au stat la baza creșterii fără precedent a fenomenelor de poluare și a primejdiilor pe care acestea le aduc cu sine.

Descrierea detaliată a tuturor acestor repere, cunoașterea lor și înțelegerea necesității ca dezvoltarea societății să fie un complement al prosperității naturii invită la stabilirea de norme și atitudini care să ducă la protecția mediului.

Problema mediului înconjurător este o problemă universală pentru că ea se adresează unei entități care în totalitatea sa este supusă procesului de degradare; după cum se știe, fenomenele de poluare nu cunosc distanțele și deplasările maselor atmosferice de pe un continent pe altul se fac cu o frecvență și o rapiditate uimitoare; la rindul lor, apele venind de pe diferite meridiane infiltrază păturile freatice, se amestecă unele cu altele și-si diluează sau dimpotrivă își concentrează conținutul de impurități într-un cadru vast, care nu ține seama de nici un fel de frontiere.

Pe plan național, majoritatea covârșitoare a statelor s-au dotat cu legi și cu instituții prin care se încearcă stăvilirea degradării ambianței și gospodărirea judicioasă — ecologică — a propriului teritoriu. O privire de ansamblu asupra acestor legislații dar și asupra felului în care ele acționează, pune în relief rețele complicate de legături și relații care uneori le fac inefficiente și — deci — inutile. Sint țări pentru care foametea și lipsa de locuințe, alfabetismul și bolile endemice sint problemele care țin capul de afiș al societății. Cindva un prim ministru al unei țări din Asia spunea chiar că dacă poluarea este prețul industrializării, atunci țara lui este gata să plătească prețul. Din această aserțiune reiese caracterul necesar internațional al supravegherii stării ecologice a Terrei; societățile dezvoltate trebuie să-și asume, cu resursele lor materiale și de inteligență, o parte însemnată din obligațiile care revin țărilor în curs de dezvoltare, forțate de necesități stringente la a-și canaliza eforturile în direcția altor priorități. Ajutorul lor ar putea permite ca toate țările lumii să avanseze — în ritmuri înțelepte — atât pe cale industrială cit și pe cea a protecției nealterate a mediului ambiant.

În fața unei degradări de proporții planetare este necesară o protecție globală, care însă în stadiul actual poate fi făcută numai prin coordonarea planurilor tuturor statelor și — mai ales — prin construirea unei conștiințe ecologice universale.

6.1.

PROTECȚIA MEDIULUI ÎMPOTRIVA POLUĂRII

Poluarea industrială este rezultatul utilizării unor tehnologii incorecte sau a nerespectării tehnologiilor. În puține cuvinte remedii acestor neajunsuri constă în stabilirea de noi tehnologii și aplicarea corectă a celor care asigură producția industrială, fără impurificarea atmosferei, apei și a solului.

Pentru industriile siderurgică, a cimentului, a unor metale neferoase — care emană pe coșuri pulberi și gaze toxice — sînt necesare captatoare și filtre care să permită stocarea acestor deșeuri și, de asemenea, tehnologii care să ducă la reciclarea lor pînă la un stadiu în care devin materii finite sau materii inerte din punctul de vedere al poluării. Cunoaștem situații în care montarea de filtre și de captatoare a schimbat radical compoziția gazelor emenate (unele secții ale Uzinei siderurgice din Hunedoara); există instalații de deprăfuiți care au parametri de funcționare extrem de înalți și care rețin pulberile de ciment și de clincher aproape în totalitate. În industria aluminiului capotarea cuvelor a apărut ca o soluție la degajările masive de fluor. Există procedee de ardere a unor hidrocarburi-deșeuri și de asemenea procese de neutralizare, pe traseul coșurilor sau la capătul acestora, a unor gaze periculoase sau de disconfort.

Neaplicarea tehnologiilor existente se datorează în principal la două impedimente majore: a) costul ridicat al aparaturii depoluante; b) necesitatea unei calificări superioare a personalului muncitor. În repetate rînduri s-a subliniat că în lume industria, supusă unei concurențe aprige pe piața liberă, încearcă să-și ieftinească produsele pe baza investițiilor reduse în combaterea poluării și de asemenea printr-o productivitate ilustrată nu neapărat prin calitate ci, în primul rînd, prin cantitate, prin dooping rezultat din plata scăzută a mîinii de lucru și din restricții care grevează calitatea mediului.

În asemenea împrejurări rolul statului și al opiniei publice este covârșitor și el poate determina schimbări radicale de poziție. Sînt necesare însă măsuri intransigente, care să meargă pînă la închiderea acelor fabrici care lucrează în afara normelor stabilite de Comisiile naționale pentru protecția mediului, fără nici un fel de derogări.

Adesea, se socotește că închiderea unei uzine aduce cu sine sporirea numărului de șomeri, unele lipsuri în aprovizionare... și că deci este cazul să se treacă cu vederea neajunsurile fenomenului de poluare, „compensat” de producția de bunuri materiale. Această îngăduință însă stă la baza crizei ambientale prezente și ea poate genera în viitor adevărate dezastre.

Industria chimică este una dintre cele mai poluante industrii, prin natura sa care îi impune să sintetizeze substanțe cu care mediul înconjurător n-a fost niciodată obișnuit. Multe dintre aceste substanțe sînt toxice de mare virulență și din această categorie fac parte biocidele, substanțele care intrerup ciclul viului.

În aceste uzine măsurile de precauție trebuie dublate iar tehnologiile urmează să aibă o fiabilitate în afara oricărui dubiu. În mod teoretic, în țările cu tehnologia cea mai avansată, lucrurile se desfășoară conform dezideratelor de mai sus. Pentru crearea unui nou pesticid, de exemplu, sînt necesari aproximativ 10 ani de experimentări, după care este permisă introducerea sa în practică. El trebuie să treacă numeroase teste care să asigure pe consumatori că remanența îi este efemeră, toxicitatea specifică și urmările în timp inexistente. Aceasta în teorie, pentru că, din păcate, practica infirmă adeseori necesitățile reale. Lucrul este posibil din cauza nivelului științei la o anume etapă de dezvoltare și de asemenea din cauza complicatelor relații existente în ecosisteme.

Ilustrativ pentru cele de mai sus este cazul agriculturii chimizate; folosirea pe scară largă a îngrășămintelor minerale, tratamente sustinute și dense împotriva bolilor și dăunătorilor, ierbicide împotriva buruienilor, substanțe de creștere hormonale și desicatori, o gamă multiplă de substanțe care, la rîndul lor, cuprind un arsenal divers de variante. Milioane și zeci de milioane de astfel de tone de substanțe sînt împrăștiate pe cîmpurile agricole, pe pășuni și în păduri. Ele se infiltrează în conținutul intim al substanței vii, căreia îi devin componente și, ca atare, părți cu roluri fiziologice.

Agricultura modernă are nevoie pentru producțiile mari care se așteaptă de la ea de asemenea substanțe. Dar agricultura modernă a ajuns la stadiul în care productivitatea obținută pe această cale nu-i mai este suficientă; din două motive: *a)* produsele obținute sînt schimbate calitativ, în sensul că ele cuprind o serie întreagă de substanțe nespecifice pentru plantele și alimentele rezultate — cu repercusiuni asupra sănătății și viitorului genetic ale populațiilor; *b)* deteriorarea progresivă a fertilității solului, erodarea și deșertificarea.

Ca metodă de protecție a agriculturii împotriva autopoluării prin chimizare și mecanizare intensivă se recomandă practicarea unei agriculturi ecologice. Aceasta are drept caracteristici: viziunea sistemică asupra terenurilor agricole considerate drept ecosisteme; folosirea combinată a îngrășămintelor organice și îngrășămintelor chimice; utilizarea combaterii integrate a buruienilor, bolilor și dăunătorilor, ceea ce presupune scăderea cantității de substanțe chimice aplicate și creșterea rolului asolamentului și al agrotehnicii în protecția plantelor și folosirea completă a producției vegetale și animale în cadrul ecosistemului format, prin recirculări și re folosiri, cu obținerea celui mai ridicat flux de energie, materie și informație posibil. Agricultura ecologică presupune de asemenea folosirea terenurilor după vocația lor (și nu după o planificare arbitrară sau după necesitățile de moment ale pieții). Ea pretinde soiuri de plante și rase de animale selecționate, în contextul integrării acestora în relațiile trofice ale ecosistemului format de om. Aceste soiuri și rase se cer cultivate și respectiv crescute într-o gamă diversă, care să elimine ultraspecializarea și să permită o anume stabilitate a ecosistemului aflat între anumiți parametrii meteorologici.

Combaterea poluării este posibilă în diferitele situații existente, așa cum ne-o poate sugera combaterea excesului de nitrați în plantațiile pomicele din sudul Olteniei care se face prin: corelarea fertilizării cu capacitatea plantelor cultivate de a utiliza îngrășămintele administrate; irigarea rațională a culturilor; mărirea capacității de reținere a nisipurilor prin creșterea conținutului de materie organică; folosirea a noi tipuri de îngrășăminte rezistente la levi-

gare; combaterea excesului de umiditate; acoperirea solului în timpul iernii cu covor vegetal.

Agricultura suferă intens din cauza poluării industriale și extractive fie direct (în cazul în care culturile sale se găsesc în zone limitrofe), prin atacul noxelor asupra aparatului foliar, asupra florilor și semințelor, fie indirect prin intermediul depunerilor la sol și a impurificării apelor.

În privința aceasta trebuie remarcat că agricultura își poate micșora pierderile prin introducerea de culturi rezistente la diferiți poluanți și printr-o agrotehnică modelată pe cerințele de moment.

În acest context vom remarca drept plante rezistente la bioxidul de sulf porumbul, sorgul, mazărea, soia, bobul, ceapa, usturoiul; dintre pomii fructiferi caisul, prunul și mărul, iar dintre arbori arțarul, plopul canadian sau salcîmul. La derivații fluorurați, experiențele noastre au arătat că există plante cu adevărat rezistente. Printre acestea ricinul, inul de fibră, soia și dovlecii furajeri aduc recolte foarte apropiate de cele normale, chiar cînd noxele depășesc în atmosferă de pînă la 10 ori concentrația admisă. Ca arbori și arbuști se recomandă arțarul, salcîmul și cătina roșie (*Tamarix*).

Agricultura are nevoie, ca și institutelor care se ocupă de sănătatea publică, de un sistem permanent de supraveghere a calității aerului (monitoring). Aceasta constă într-o rețea de aparate automate de înregistrat și de comunicat datele la un centru regional. Există posibilitatea de a se determina noxa atmosferică și intensitatea ei și prin intermediul sensibilității și simptomatologiei vegetale.

Pentru următorii poluanți menționăm plantele cele mai sensibile (deci plantele-indicator):

- NH_3 ; muștarul (*Brasica juncea*) și floarea soarelui (*Helianthus annuus*);
- anhidrida sulfuroasă: lucerna (*Medicago sativa*) și fasolea (*Phaseolus vulgaris*);
- clorul: lucerna (*Medicago sativa*) și porumbul (*Zea mays*);
- acidul clorhidric: sfecla de zahăr (*Beta vulgaris*) și larița (*Larix sp.*);
- etilena: fasolea (*Phaseolus vulgaris*) și garoafa (*Dianthus sp.*);
- fluoruri: dracila (*Berberis vulgaris*) și frezia (*Fresia sp.*);
- hidrogen sulfurat: fasolea (*Phaseolus vulgaris*) și trifoiul (*Trifolium sp.*);
- nitratul de paracetil (PAN): dalia (*Dahlia sp.*) și petunia (*Petunia hybrida*);
- oxid nitric: rododendron (*Rhodendron sp.*) și fasolea (*Phaseolus vulgaris*);
- ozon: petunia (*Petunia hybrida*) și lucerna (*Medicago sativa*);
- vaporii de mercur: fasolea (*Phaseolus vulgaris*) și măcrișul iepurelui (*Oxalis sp.*).

Regimul de nutriție are o mare importanță în rezistența plantelor față de poluanții industriali. Practica a arătat că în toate cazurile aplicarea fațială a unor soluții de microelemente mărește rezistența la acțiunea diferitelor noxe și dă posibilitatea culturilor să se dezvolte în condiții normale. În acest context, de o mare importanță sînt cunoașterea și folosirea interrelațiilor (de antagonism sau de complementaritate) existente între microelemente, între macroelemente și între componentele celor două grupe. În felul acesta, efectul poluant al diferitelor noxe se poate neutraliza prin intermediul regimului de nutriție, fie în sol, fie de-a lungul procesului de absorbție sau de metabolism.

În general, trebuie spus că agricultura din jurul marilor platforme industriale, în ciuda eforturilor pe care le va întreprinde, va continua să sufere pagube pînă cînd tehnica actuală de producție va fi înlocuită cu ceea ce se înțelege prin ecotehnică, adică acea tehnologie care nu lasă deșeuri în urma sa. Acolo unde această grijă este manifestată, solurile își păstrează în bună măsură fertilitatea.

În cazul exploatărilor petrolifere trebuie evitată poluarea solului. Pe valea Milcovăului unde sînt multe schele este și o salbă de lacuri cu apă limpede, cu pește, pentru că reziduurile de petrol și apă sărată sînt colectate într-un anume bazin, care nu lasă să se polueze suprafețele agricole. Mai mult, după terminarea extracțiilor este necesar să se refacă fertilitatea solului. Numeroase experimentări au arătat că lucrul este posibil.

Pe terenurile devenite sterile s-au făcut decopertări adînci și s-au pus cîte 80 de t/ha de îngrășăminte organice; rezultatele au fost: în primul an s-a obținut 35% din producția terenurilor martor (nepoluate), în al doilea an 45%.

În acest context, agricultură-mediu, putem vorbi și despre combaterea fenomenului de deșertificare. Primul lucru care trebuie făcut este îmbunătățirea folosirii solului: urmează să se amelioreze metodele de cultură, să se pună capăt suprapășunatului și supraexploatării pămîntului, să se stabilizeze dunele de nisip, să se ridice perdele de protecție și centuri de protecție, să se reîmpădurească și să se îngrijească mai mult de păstrarea solurilor și a apelor. Părțile slabe ale acestor măsuri de întreprins se reflectă în caracterul lor economic derizoriu, numeroase țări fiind incapabile să acorde prioritate programelor de luptă împotriva deșertificării, pentru că mijloacele de investiție pe care le au la dispoziție sînt mici.

Problema deșeurilor este, după cum s-a văzut și pînă acum, problema principală în procesul de poluare, fie că acestea scapă controlului și se răspîndesc în atmosferă, pe sol sau în apă, fie că sînt stocate și depozitate. În acest ultim caz pericolul este potențial și problemele legate de depozitarea unor cantități de deșeuri care se acumulează în fluxuri uimitor de mari sînt greu de rezolvat. Se apreciază că Europa Occidentală și Statele Unite ale Americii produc cel puțin 400 de milioane tone de deșeuri chimice (reziduuri periculoase) pe an și că din acestea, numai 1/10 sînt eliminate (reciclate sau făcute inofensive pe diferite căi).

Și în problema deșeurilor, ca peste tot în domeniul protecției mediului intervine noțiunea de rentabilitate, înțeleasă în sens îngust. Eliminarea unei tone de deșeuri costă aproximativ 160 de dolari, în timp ce depozitarea costă numai între 40—60 de dolari. Este de la sine înțeles că uzinele, în goana lor după profit maxim, doresc nu să recycleze deșeurile ci să le depoziteze undeva (lucru care revine de aproximativ 4 ori mai ieftin!).

Numeroase țări, mai ales cele în curs de dezvoltare, primesc legal sau ilegal deșeuri pe teritoriul lor. Guineea-Bissau a avut un contract în valoare de 3 ori mai mare decît venitul național (în jur de 600 de milioane de dolari) pentru depozitarea a 20 de milioane de tone de deșeuri pe an. Țări ca Senegalul, Beninul, Zairul și alte părți ale Africii sînt inundate pe diferite căi de produse nu numai nefolositoare ci și periculoase! Se apreciază că traficul de deșeuri este superior traficului de droguri! Cazul vîsului Zenobia, vas sirian încărcat cu 2 100 de tone deșeuri chimice, care a încercat să descarce încărcătura sa periculoasă la Djibouti sau pe coastele Libanului, este tipic pentru astfel de traficuri. Opinia publică a împiedicat această manevră, iar vasul, după lungi

peregrinări pe ape, a trebuit să ancoreze în portul de unde plecase, cu echipajul bolnav și plin de ulceratii.

Ce este de făcut cu asemenea deșeuri pe care — o știm cu toții — neprevăderea și incompetența le pot răspîndi pretutindeni? Răspunsul este unul singur: toate deșeurile trebuie reciclate, aceasta fiind o componentă a costului de producție.

Sînt cunoscute multe metode de folosire a deșeurilor, deopotrivă pentru lucrări utile cit și pentru cauza principală — aceea a eliminării lor. Compostări ale deșeurilor menajere și ale unor substanțe inerte provenite din industrie, au produs un material folosit ca substrat pentru autostrăzile construite în Republica Federală Germania.

În fermele ecologice despre care am vorbit, deșeurile din sectorul zootehnic sînt folosite drept îngrășămint pentru terenurile agricole, iar deșeurile din agricultură se compostează și se prepară, cel mai adesea sub formă de compost, sau adjuvant, sau nutreț pentru animale.

Cum am subliniat însă, este necesară dezvoltarea unei industrii de prelucrare a deșeurilor, în așa fel încît acestea să fie eliminate cu cit mai mult folos (reflecat prin produse finite) pentru societate.

Legislațiile multor țări prevăd înlesniri substanțiale pentru acele industrii care își tratează deșeurile. În Republica Democrată Germană există prețuri preferențiale la care statul cumpără produse provenite din reciclări. Este în aceasta un exemplu universal, prin care se stimulează grija pentru salubritatea mediului dar și ingeniozitatea de a obține numeroase produse dintr-un proces de fabricație, la rîndul său urmat de un carusel de tehnologii de-a lungul cărora deșeurile dispar.

Impunerea obligației pentru uzinele care utilizează cantități mari de apă de a se alimenta din aval este iarăși o măsură salutară, care obligă pe utilizator să redea apa la parametri inițiali. De asemenea grija față de apă ar trebui mărită pentru că, așa cum s-a văzut pe larg, penuria de apă este unul din marile pericole care amenință Terra și pentru că — este evident — în multe părți se face risipă și se gospodărește rău potențialul hidrologic.

Cu aceasta putem vorbi și despre combaterea poluării apelor. Dacă industria este obligată să-și folosească propria apă, atunci o poluare industrială a apei nu va mai exista. Rămîne poluarea casnică, de proporții destul de însemnate, apoi poluarea pe care o produc marile complexe de animale și poluarea rezultată din erupția sondelor marine, a transportului maritim și a altor impurificări accidentale.

Pentru combaterea poluării casnice și zootehnice a apelor este necesară întărirea legislației care să nu admită nici un fel de derogare de la existența unor stații de epurare fiabile și cu capacități adecvate. În contextul în care numeroase localități sînt private încă de canalizare, combaterea poluării apelor este, desigur, un deziderat greu de atins. Cu toate acestea prin diversificarea metodelor de epurare (inclusiv prin diluții în cursuri de ape mari, care trebuie ajutate în procesul de autoepurare prin edificarea unor trepte de aerisire și prin introducere de oxigen) se pot obține rezultate promițătoare, care vor deveni optime pe măsura construirii de noi și numeroase stații de epurare. În mod similar trebuie procedat și cu apele uzate din marile crescătorii de animale, cu mențiunea că acestea pot fi folosite parțial ca îngrășămint și apă de irigație și parțial tratate pînă la obținerea calității inițiale.

Traficul maritim trebuie pus de asemenea sub legi stricte pentru protecția mediului înconjurător. Spălarea în plină mare a caledor în care au fost

depozitate fel de fel de substanțe, este un lucru interzis de lege și de ... educația ecologică. Siguranța navelor transportoare trebuie sporită, pentru că marile catastrofe ale petrolierelor eșuate pe coastele Europei au arătat că milioanele de dolari oferite spre despăgubire locuitorilor zonelor de coastă sînt pe de o parte neîndestulătoare pentru reparații, iar pe de altă parte truda umană irosită de neglijență și de indolență este, totuși, de nerecuperat.

În *Polonia* se prevede în viitorul apropiat creșterea cu 4 milioane de m³/zi a capacității de tratare a apelor uzate; diminuarea cu 6 milioane de t/an a pulberilor poluante și cu 100 mii de t/an a poluării gazoase; neutralizarea și utilizarea a 500 milioane de t deșeuri industriale nocive, creșterea cu aproximativ 11 milioane m³/zi a randamentului de prize de apă, creșterea cu 700 milioane m³ a capacității rezervoarelor de apă, repunerea în cultură a 2 500 de ha pe care acum sînt deșeuri industriale. Iată măsuri salutare pentru natură!

În combaterea poluărilor un rol major îl are protecția împotriva radioactivității. Construcția a numeroase centrale atomoelectrice necesită numeroase măsuri de precauție. Nimic nu trebuie economisit în construcția unor astfel de uzine atunci cînd este în joc securitatea zonelor limitrofe; nici o măsură de siguranță nu este inutilă sau „peste” așteptări!

Sîntem convinși, ca și altădată, că centralele atomonucleare sînt printre cele mai curate surse de energie. Ele produc — în condiții normale — o slabă și insignifiantă poluare termică. Primejdiiile principale — din care cauză protecția universală este obligatorie (de altfel la Viena există o agenție a Națiunilor Unite—AIEA, care se ocupă cu coordonarea și cu supravegherea construcției și folosirii pașnice a atomului) — constau în accidente care duc la pierderea de radiații în mediu și de asemenea în greutatea găsirii de locuri pentru depozitarea deșeurilor rezultate.

*

Protecția împotriva poluării este o problemă asupra căreia toate guvernele și toate popoarele își concentrează atenția, înțelegînd că pentru ziua de mîine (uneori chiar și pentru cea de astăzi) fenomenul de poluare este o primejdie la adresa sănătății și a bunei stări a naturii și a omului.

Prin educație ecologică, prin cunoștințe de ecologie, prin știință și prin tehnologie avansată, dar mai ales printr-o voință politică de neclintit, fenomenul de poluare poate fi trecut în rîndul faptelor fără semnificații deosebite.

6.2.

PROTECȚIA MEDIULUI ÎMPOTRIVA ARTIFICIALIZĂRII

Omul este o parte a naturii și în ciuda libertății pe care și-a cîștigat-o față de aceasta el rămîne un component obligatoriu al ecosferei care funcționează prin el, alături de el și pentru el. Independența pe care și-a cucerit-o, și pe care am amintit-o mai sus, este remarcabilă și se bazează, în principal, pe reușita artificializării parțiale a mediului ambiant. Prin construirea adăposturilor, omul s-a sustras capriciilor vremii, a căpătat un acoperiș împotriva frigului. Introducînd lumina, el a modificat ciclul zi-noapte și folosind regula termic a devenit mai puțin dependent de ciclul sezoanelor. Prin îmbrăcăminte și-a căpătat independența de a circula în diverse condiții de climă;

prin diversificarea hranei (cu numeroase produse de sinteză și cu numeroase rafinamente), societatea și-a creat o bază trofică de proporții și o sursă de energie care i-a potențat forța fizică și inteligența.

Numeroase sînt alte domenii în care artificializarea a acționat în sensul perfecționării omului și al dezvoltării speciei umane. Tehnica a ridicat edificii monumentale, prin care societatea a devenit bogată din punct de vedere material și spiritual; întreaga natură a fost împăienjenită cu rețele de comunicații, cu fabrici și uzine care o exploatează în folosul lui *Homo sapiens*.

De aici întrebarea: „Pînă unde poate merge această artificializare fără a înstrăina pe om de natură, fără a o păgubi pe aceasta într-un mod care să se răsfrîngă asupra societății însăși și pînă unde artificializarea poate păstra o autentică spiritualitate umană?” Acestei, de fapt, suite de întrebări nu-i putem da decît răspunsuri fragmentare, pentru că problema are dimensiuni sociologice și psihologice de anvergură.

Viața urbană este centrul care poate strînge asupra sa deopotrivă întrebările și răspunsurile, pentru că nicăieri ca în oraș viața nu este mai artificializată.

Se pune problema în ce măsură densitatea populației marilor orașe este propice evoluției societății și bunăstării vieții cetățenilor, cunoscînd din natură faptul că o încărcătură numeroasă de indivizi, pe arii restrînse, duce la fenomene de stres și la o concurență din ce în ce mai acerbă pentru mijloacele de trai, în toată multitudinea lor.

Societatea rezolvă o parte din inconvenientele de mai sus pentru că ea are posibilitatea să-și aducă mijloacele de subsistență de pe alte teritorii iar relațiile sociale cuprind în ele numeroase fibre de solidaritate și de conviețuire care, deși nu exclud concurența, o atenuează. Firește, și în acest caz, funcționează cu necesitate cerința ca fiecare individ să aibă „spațiul său vital” care constă dintr-o locuință încăpătoare și confortabilă, din zone de agrement, din parcuri, grădinițe și scuaruri și dintr-un ritm de viață care să nu depășească, prin solicitări, posibilitățile organismului.

Lucrul acesta este însă aproape totdeauna neglijat. Artificializarea condițiilor de trai nu ține seama de limitele condiției umane și de aici în numeroase așezări urbane o aglomerație indescritibilă (mai ales în cartierele sărace) și lipsa corespunzătoare a spațiilor verzi și a spațiilor de recreare. Această supraartificializare a mediului, în care elementele naturale sînt ignorate și unde elementele alogene sînt importate de pretutindeni pentru construcții — adesea desfășurate haotic — pentru „înfrumusețări” etc., dăunează condiției umane și provoacă comportamente aberante. În loc de arbori, stîlpi, în loc de flori, ghiveci cu material plastic. Peste tot sticlă, smoală, cărămidă, beton, asfalt.

Marile aglomerări urbane sînt, de altfel (mai ales în țările dezvoltate dar și în cele în curs de dezvoltare), foaierul unor delictive numeroase și majore. Adesea aici bîntuie un sentiment de însingurare, de depersonificare, care anihilează potențialul de creație și care împinge pe panta detractărilor.

Artificializarea mediului și ruperea legăturilor cu natura favorizează un comportament cu totul nefiresc față de valorile morale cunoscute. De altfel, în lumea contemporană există necesitatea — care nu trebuie întreprinsă — ca orașenii să se reîntoarcă pentru repaus în mediul rural, acolo unde natura are, ca la începuturile sale, componente normale, adaptate și aflate în proporții care dau stabilitate ecosistemelor.

Desigur că implantarea de elemente alogene este frecventă și în mediul sătesc, în peisaje dintre cele mai îndepărtate și mai singuratică. Aceasta face însă parte, în majoritatea cazurilor, din ceea ce numim amenajarea peisagistică sau optimizarea mediului. În acest caz elementele de artificial corectează sau îmbogățesc fondul naturii, ele se mențin în proporții care nu deranjează dezvoltarea normală, în concordanță cu legile naturii și cele ale omului și deci, nu grevează evoluția societății. Aceste amenajări ponderate par a fi drumul de aur pentru buna stare materială și spirituală a omenirii.

Artificializarea pe care o aduce urbanizarea intensă și industrializarea masivă cuprinde în sine pericole pe care deja le-am descris și dintre care reamintim fenomenul de poluare, deșertificările, criza potențială de apă, de oxigen, etc., etc. Dorim și cu acest prilej să insistăm asupra artificializării alimentației, ca suport al dezvoltării fiziologice genetice a oamenilor. O serie întreagă de produse, pe care trebuie să le numim alimentare, de vreme ce sînt introduse în felurite meniuri, au un grad de artificializare extrem, ele fiind produse de sinteză pe care organismele umane nu le-au cunoscut pînă în prezent. Numeroși coloranți, adjuvanți, esențe, extrase, extracte... apoi înlocuitori de carne, înlocuitori de proteină animală, înlocuitori de lapte, de cafea, uleiuri din plante foarte diverse, latexuri... o lume întreagă de chimie care s-a instalat în ceea ce eufemistic se cheamă a fi „alimente”.

Desigur o mare parte din aceste noi produse vor putea folosi organismului uman și vor deveni definitiv și bine justificat ancorate în alimentație. O altă parte însă se vor dovedi pe termen scurt sau lung, nocive. Este de aceea necesar ca artificializarea produselor alimentare să fie supusă unui control încă și mai sever decît pînă în prezent, pentru ca legăturile echilibrate dintre natural și artificial să nu fie rupte, ca alimentația să-și tragă seva din lanțurile trofice; urmează ca rafinamentul artei culinare să fie doar corolarul unei hrane la care organismul uman este profund adaptat și care i-a permis dezvoltarea fizică și intelectuală actuală.

Artificializarea mediului, care trebuie împiedicată, este aceea care depășește, așa cum arătam mai înainte, limitele optimizării, cea care prin exces devine potențial distructivă. Să ne închipuim o aglomerație umană extrem de densă, masată în edificii de beton, înconjurată de platforme industriale, mari consumatoare de apă și de atmosferă; în acest context o criză de apă de numai cîteva zile ar face din așezarea umană menționată un deșert; de aceea, permanent și pretutindeni trebuințele oamenilor, ca și situațiile ce se pot ivi, trebuie anticipate.

Mircea Malița spunea în 1969 că „Dacă natura așa cum o cunoaște generația noastră este substituită artificial, trebuie luate unele măsuri de precauție”; și vorbind despre nevoile de apă continua spunînd că „În 20 de ani nevoile de apă ale omenirii se vor dubla. Fără anticiparea acestei situații omenirea se va izbi de o criză a apei. Să ne imaginăm o lume supraindustrială, tehnologizată și excesiv automatizată, în care omenirea este insetată, iar picătura de apă mai prețioasă ca aurul. Progresul tehnic, fără echilibrul resurselor și balanța naturii noi create de om, devine paradoxal”.

Exprimînd necesitatea ca progresul tehnic să fie în concordanță cu mediul ambiant, M. Malița sesiza, în fapt, necesitatea ca artificializarea să nu depășească anumite granițe.

Artificializările, prin care — în discuția prezentă — înțelegem crearea de ecosisteme antropice și antropizate într-un grad foarte înalt, menținute la acest statut prin consumuri excesive (dar indispensabile) de energie se

dovedesc, în final, prin depășirea limitelor, dăunătoare societății și naturii, pentru că ele separă tranșant aceste două componente ale biosului de pe Terra. Despărțirea aceasta se face nu numai material ci, mai ales, spiritual, prin concepții, prin prejudecăți și prin ideea că tehnologia și știința pot schimba natura, în pofida oricărui legități. Acestea nasc și o anumită psihologie, comportamente noi care, dezvoltate, concură la distrugerea naturii și, implicit, la restrângerea și dispariția cadrului de supraviețuire al societății.

De aici nevoia de protecție împotriva artificializării!

Orașe cu populație medie, cu locuințe construite după firea umană, cu spații verzi, centre de cultură și confort, în strinsă legătură cu lumea rurală. O educație care să țină seama de tradiție și în același timp să fie novatoare, în sensul de purtătoare a ceea ce creația umană cucerește în fiecare din etapele sale de dezvoltare.

Artificialul nu este convenabil societății umane decât în măsura în care se integrează naturii, devine o parte componentă și firească a ei, sporind confortul și bunăstarea omenirii și ajutând la conservarea și revigorarea naturalului.

6.3.

PROBLEMA DEMOGRAFICĂ ÎN CONTEXTUL MEDIULUI AMBIANT

Există opinii după care cauza degradării naturii și nivelul ridicat de ooluare se datoresc, în cea mai mare parte, creșterii demografice exagerate a semenilor. Această creștere a adus cu sine necesitatea unor terenuri agricole suplimentare — antrenând procesele de despădurire, eroziune, deșertificare... — și a făcut ca lumea să se găsească într-o cursă industrială fără precedent pentru a satisface necesitățile și dorințele unor mase crescînde de oameni.

Pe de altă parte, îmbunătățirea condițiilor de trai, cuceririle științei și tehnicii și dezvoltarea societății au alimentat continuu și dintotdeauna sporul demografic.

O istorie a populației (fig. 23) poate menționa că la începutul erei noastre numărul oamenilor a fost de 133 de milioane. În anul 1650, cifra ajunsese la 543 de milioane, la care s-au mai adăugat alte aproximativ 180 de milioane pentru anul 1750. Se socotește că primul miliard de locuitori a fost atins în 1830 și că, apoi, 100 de ani au fost suficienți pentru a dubla această cifră. De atunci evenimentele s-au precipitat în acest domeniu: în anul 1960 — 3 miliarde; în anul 1970 — 3,6 miliarde; în anul 1980 — 4,5 miliarde și aproximativ 5,5 miliarde în anul 1990; pentru 2000 se pre-

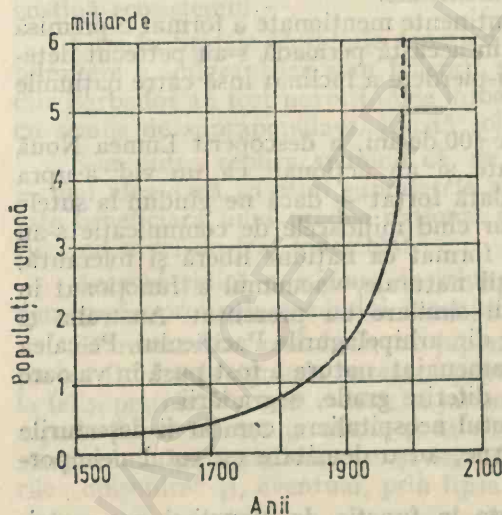


Fig. 23—Creșterea populației globului în ultimii 500 de ani (după datele ONU și J. Dorst, 1970); punctat = valori prognosticate

vede o populație de peste 6 miliarde. Creșterea, cum se observă cu ușurință, este spectaculoasă și, în multe privințe, interesant de analizat.

Numărul crescând de oameni nu a împiedicat dezvoltarea societății, a vieții ei spirituale și a bunei stări materiale ci, dimpotrivă, a fost unul din factorii progresului pe Terra.

În prezent însă, este evident că pe o planetă finită creșterea populației nu poate fi infinită.

De altfel, dintotdeauna, oamenii au exercitat o presiune distructivă asupra mediului ambiant. Socotind că miliarde de oameni s-au perindat pe suprafața pământului de la apariția lui *Homo sapiens* putem imagina, luând în considerare și nivelul posibilităților tehnice ale acestor oameni, care au fost ritmurile în care natura a fost transformată și, de asemenea, putem intui impactul social al actualului număr de oameni, tocmai prin comparațiile pe care trecutul le permite.

Marile despăduriri despre care am amintit și formarea deșerturilor Saharei și Arabiei au început acum doar câteva mii de ani . . . , semn că înainte de această perioadă numărul oamenilor era insignifiant față de vastitatea naturii.

Dar numai câteva zeci de milioane de oameni și într-o perioadă de timp relativ scurtă, de câteva mii de ani și cu o tehnică rudimentară, au făcut ca, efectiv, fața pământului să se schimbe — și anume în rău — pentru bios în general, dar și pentru societatea umană, socotită ca o entitate aparte.

Tehnicile dezvoltate și înaintarea științei au permis omului să găsească soluții pentru creșterea productivității și deci pentru folosirea mai judicioasă a resurselor naturale; nu însă fără reproș și nu fără a risipi multe din posibilitățile mediului ambiant. Europa și Asia au beneficiat în acest mileniu de un număr de locuitori care au reușit grație muncii, inteligenței și bunurilor rezultate din acestea să formeze societăți civilizate de o anumită omogenitate. Desigur, războaiele și flagelurile reprezentate de maladiile molipsitoare au acționat în sensul modificării permanente a numărului de oameni, introducând în aceste schimbări numeroase legi ale selecției naturale și — pe scară mult mai redusă — elemente ale selecției artificiale.

Creșterea populațiilor în cele 2 continente menționate a format o premisă a progresului, în ciuda faptului că și în această perioadă s-au petrecut deteriorări ale mediului; balanța beneficiu-pierdere a înclinat însă către națiunile numeroase.

Cînd Cristofor Columb, acum peste 400 de ani, a descoperit Lumea Nouă teritoriile Americii erau slab populate și au acționat ca un vid asupra populațiilor mai dense. Un vid citeodată forțat — dacă ne gîndim la sutele de mii de sclavi aduși din Africa; dar cînd mijloacele de comunicație s-au îmbunătățit, cînd Statele Unite s-au format ca națiune liberă și tolerantă, într-un cadru divers și plin de bogății naturale, vacuumul a funcționat în deplinătatea înțelesului său. Situații similare au prezentat Australia și Noua Zeelandă, ca și numeroase insule din arhipelagurile Pacificului. Pe calea migrației densitățile populației s-au reamenajat, natura a fost pusă în valoare dar — și în același timp — supusă, în diferite grade, degradării.

În prezent numai porțiunile cu totul neospitaliere, cum ar fi deșerturile cu nisip sau deșerturile zăpezilor eterne, au o densitate cu totul neimportantă.

Desigur că sporul demografic este în funcție de numeroși parametri, printre care un rol important îl joacă bogăția resurselor naturale, abilitățile populațiilor și contextul social, biologic și politic în care acestea trăiesc.

În Africa, ritmuri înalte de creștere a populației au Coasta de Fildeș* 5,7%, Tanzania și Liberia cu 3,4%, Kenya cu 3,3%, Algeria cu 3,2%, Ghana cu 3,1%, Uganda, Maroc și Gambia cu 3%. În Asia, Emiratele Arabe Unite și Bahreinul au sporurile cele mai mari — între 7 și 14% (dar aceste sporuri se datoresc în covârșitoare parte imigrărilor), Irakul cu 3,4%, Iranul, Bangladeshul și Mongolia cu 3%, Vietnamul, Insulele Malvine și Filipinele cu 2% sint campioni creșterii asiatice. În Europa numai Albania prezintă o creștere mare a populației, de 2,5%; în rest, creșterile se situează în jurul a 1%. Există însă și cazuri de zero sau foarte aproape de zero (cele două Germanii, Austria, Belgia = 0,2%, Suedia = 0,3%). În cele două Americi, frunțașii creșterii sint Insulele Bahamas, Ecuadorul și Venezuela, cu aproximativ 3,2%.

Enumerarea și analiza acestor date are scopul de a arăta că rata populației continuă să crească în unele țări, de regulă în țări în curs de dezvoltare.

Iar această situație își găsește de cele mai multe ori „soluția” în exploatarea accentuată a resurselor naturale; de unde degradarea încă și mai accentuată a mediului.

În regiuni cu dimensiuni mici și bine delimitate, cum ar fi de pildă unele insule, relația *demografie-impact asupra mediului* apare mult mai evidentă. D'awn Marshall**, analizând situația ecosistemelor din Insulele Barbados, arată că acestea au avut o istorie paralelă cu istoria zahărului. La început a fost imigrația colonilor europeni, apoi imigrația forțată a sclavilor africani și, odată cu dezvoltarea culturii trestiei de zahăr, a fluxului muncitorilor (sub contract!) care veneau mai ales din India. Populația a crescut și, teritoriul fiind limitat, a început să lipsească oferta de lucru. Ca primă măsură și ca primă consecință, imigrările au încetat și a venit rindul emigrărilor, la început cele sezoniere. Procesele demografice s-au accentuat, Statele Unite dar și Insulele Antile și Canada și-au deschis porțile pentru imigranți și — pe această cale — populația din Barbados s-a echilibrat față de posibilitățile de trai ale insulei; mai ales că o parte dintre muncitorii emigranți trimiteau acasă bunuri care, în termeni ecologici, înseamnă un aport de energie capabil să susțină ecosistemul.

Cum în Statele Unite ale Americii dar mai ales în Canada, condițiile de admitere a imigranților s-au înăsprit și cum o parte din muncitorii plecați din Barbados au fost nevoiți să se întoarcă la casele lor, insula trăiește acum cu semne de suprapopulare. Există soluții?

S-ar putea replica spunînd că, de pildă, Japonia care are un teritoriu — mai ales dacă socotim suprafețele agricole — redus față de populația sa, este beneficiara unui produs național extrem de ridicat, care oferă locuitorilor un nivel de trai îndestulat.

Aceasta ridică o a doua chestiune care trebuie discutată în contextul demografie-protecția mediului înconjurător.

Să remarcăm, mai întii, că japonezii trăiesc în Japonia... numai în parte! Produsele agricole necesare populației sint aduse din alte ecosisteme; la fel și petrolul necesar industriei japoneze; la fel ca și lemnul pe care uzinele nipone îl transformă în atîtea și atîtea minuni tehnice. Japonia, cu înaltul său grad de industrializare, nu-și degradează propriul mediu (decit prin poluările „obișnuite” și, eventual, prin lipsa unor înțelegeri ecologice a situațiilor

* Date pentru perioada 1970—1979, din World Bank Atlas, 1981.

** „La migration comme agent du changement dans les écosystèmes des Caraïbes”. Revue Internationale des Sciences Sociales, 93, Unesco, 1982

care se ivesc în dezvoltarea societății și a naturii). Japonia contribuie la despădurirea Indoneziei și a Braziliei, ia parte la secătuirea resurselor de petrol din Orientul Mijlociu, are acces la piețele agricole din Statele Unite ale Americii, Canada și Australia... Produce în schimb, automobile (cu gaze de eșapament poluante), televizoare color și videocasetofoane de cel mai înalt nivel care, desigur, servesc societatea umană, dar poate că nu în ordinea priorităților.

Calculule au arătat că dacă de-a lungul coastelor nipone s-ar ridica ziduri către cer, oxigenul arhipelagului s-ar consuma în puține decenii! Situația este identică și pentru Statele Unite ale Americii!

Problema demografică trebuie deci judecată în context universal și dincolo de aparențe!

Conferința Internațională a Populației ținută sub auspiciile Națiunilor Unite, la București în 1974, a dezbătut problema demografică sub diferite aspecte, unele dintre ele contradictorii, privitoare la numărul de locuitori optim pe care Terra îi poate adăposti, în condițiile cele mai bune.

Punctul de vedere al României a fost că, în etapa actuală de dezvoltare, fiecare țară trebuie să-și reglementeze problemele demografice după propriile sale nevoi și după propriile planuri de dezvoltare economică. Faptul acesta probează că densitatea populației este nu numai în legătură cu cadrul natural, ci și cu sistemul social economic-cultural, care să poată valorifica, deopotrivă, forța de muncă și materiile prime.

Din păcate a reieșit la această Conferință că nu toate țările au o politică fermă în domeniul populației și că — din această cauză, dar desigur și din altele adiacente — multe regiuni sînt suprapopulate și multe alte teritorii nu sînt utilizate tocmai din cauza lipsei populației.

A mai reieșit, de asemenea, faptul că — în viitorul apropiat — urmează ca politicile naționale să se pună de acord pentru ca problema demografică să fie rezolvată în context internațional.

În toate cazurile care pot fi considerate, mediul înconjurător are de suferit; este clar că un anumit teritoriu are limite pentru o anumită populație, chiar în ipoteza în care știința și tehnica pot produce alimente pe căi astăzi considerate neconvenționale, din substanțe și organisme încă necunoscute și neexploitate. Este evident că limitele de care vorbeam au anumite valori în anumite etape și că cifrele pot fi modificate în funcție de conjunctura pe care știința și geniul uman o pot forma; aceste etape nu trebuie să depășească limitele considerate optime și trebuie avut permanent în vedere existența sigură a unei „limite a limitelor“.

Ecologii urmează să pună la dispoziția factorilor politici — ca urmare a unor studii complexe, la care își aduc contribuția multiple științe — datele care să stabilească nivelul optim de atins pe anumite perioade, nivelul presupus de nedepășit, în așa fel încît deciziile care se iau să asigure dezvoltarea armonioasă a societății. Rezultă că politica demografică este o componentă esențială a protecției mediului înconjurător.

Deasupra tuturor, dorim să insistăm asupra faptului că relația demografie-protecția mediului trebuie totdeauna privită în context universal; situațiile regionale pot înșela (vezi cazul japonezilor care, de fapt, trăiesc pe alte pămînturi) și pot crea iluzia că densitatea populației nu prezintă mare importanță, în relația sa cu mediul.

Analizele pe care le-am desfășurat pînă acum demonstrează că numărul de locuitori — populația — este un factor decisiv în exploatarea optimă a naturii și în păstrarea unui mediu înconjurător prosper.

RESURSELE NATURALE ȘI PROTECȚIA LOR

Civilizația în expansiune folosește aproape toate resursele naturale pentru a le transforma în bunuri care să servească la creșterea gradului de confort al oamenilor, la sporirea bazei materiale a procesului productiv și la ascensiunea continuă a societății.

În cadrul unei dezvoltări armonioase, un număr optim de locuitori reprezintă un proces firesc și binevenit; dar chiar și în acest caz, pe termen lung, anumite resurse naturale pot dispărea pentru că timpul lor de reintegrare în ciclurile naturale esențiale este prea mare față de ritmurile de dezvoltare a populației; pe de altă parte, dacă aceste ritmuri s-ar acorda cu duratele ciclurilor naturale ele ar avea valori atât de scăzute încât mersul înainte al societății n-ar fi posibil. Dilema este evidentă. Cum să gospodărim resursele naturale ca acestea să nu se epuizeze și, în același timp, folosirea lor să permită o viață benefică pentru umanitate?

Rezolvarea acestor probleme constă, ca în multe alte cazuri, în utilizarea chibzuită a resurselor și în refolosirea și recircularea lor, metode care scurtează în fapt durata marilor cicluri naturale.

Din păcate, acest deziderat al folosirii chibzuite și al recirculării nu este luat în considerare pe toate meridianele. Mai mult, există regiuni în care se face o adevărată risipă de materii prime — nu în puține cazuri aduse din alte părți ale lumii, — în timp ce numeroase teritorii nu-și pot pune în valoare potențialul de resurse, fie din cauza nivelului scăzut al științei și tehnicii, fie, după cum am văzut mai sus, din cauza exploatărilor de către diverse sisteme neocolonialiste.

Există numeroase aprecieri asupra rezervelor mondiale de resurse exploatabile și în legătură cu ele diverse estimări ale termenelor de epuizare ale unor resurse naturale nereînnoibile.

Puse în lumină de raportul privind limitele de creștere ale omenirii al cunoscutului Club de la Roma, aceste analize sînt în multe privințe alarmante sau chiar pesimiste. Calculat la actualul nivel de folosire, multe din asemenea resurse ar trebui să se epuizeze în relativ extrem de puțini ani de acum înainte. Astfel, cuprul, ale cărui rezerve mondiale cunoscute se estimează la 279,8 milioane tone, ar urma să se epuizeze în aproximativ 35 de ani; plumbul, cu 82,53 milioane de tone, ar trebui să ajungă numai 27 de ani; tungstenul, cu 1,27 milioane de tone se va termina după 38 de ani. Numai pentru fier (rezerve cunoscute 87 de miliarde de tone) ar fi un interval de grație de 210 ani și, de asemenea, pentru cărbuni un interval de 280—300 de ani.

Cit adevăr cuprind în ele asemenea cifre? Este o întrebare extrem de dificilă, cu numeroase răspunsuri — nici unul credibil pe de-a-ntregul; și iată de ce: ni se spune că rezervele de mercur cunoscute sînt de 130 000 de tone; numeroase alte calcule vin să arate că rezervele mondiale *potențiale* ale acestui metal sînt de 26 de ori mai mari, adică de aproximativ 3,4 milioane de tone. Lucrul astfel prezentat modifică substanțial datele problemei! Dacă rezervele mondiale cunoscute, raportate la consum, ajung numai pentru 12 ani, rezervele potențiale — în aceleași condiții — ajung pentru 330 de ani!

Pentru mangan rezervele mondiale potențiale sînt de 64 de ori mai mari decît cele cunoscute; pentru platină de 91 de ori, pentru molibden de 95 de ori, iar pentru aluminiu de peste 3 000 de ori.

Și firește, aceste calcule sînt cu totul aproximative!

Resursele marine de minerale și metale au fost foarte rar înglobate în „analiza resurselor potențiale”. În această privință se apreciază că fiecare km³ de apă marină ar conține, sub formă dizolvată, aproximativ 37 de milioane de tone de materie solidă, compusă din 70 de elemente chimice. Rezervele de metale din mîluri și de la marile adîncimi s-ar putea ridica la 10 000 de milioane de tone; resursele subacvatice de săruri de potasiu, de magneziu și sodiu, precum și cele de gips la cîteva trilioane de tone; resursele de fosfați sînt apreciate la sute de miliarde de tone, iar cele de sulf la 200—300 milioane de tone (S. Neguț, 1978).

Senzație deosebită a făcut așa-numita criză a petrolului de la începutul anilor '70, cînd datorită scumpirii bruște a barilului, problema folosirii și exploatării rezervelor de hidrocarburi a căpătat prioritate. Previziunile făcute indicau o perioadă de numai 30 de ani pentru epuizarea rezervelor cunoscute.

Istoria folosirii petrolului este o istorie dintre cele mai tinere; ea a început cu anul 1857 cînd România — singura producătoare la acea vreme — a adus la suprafață primele zeci și sute de tone de țiței. Din 1920, cînd țările producătoare au extras aproximativ 110 milioane de tone, consumul aurului negru a crescut brusc, pentru a ajunge în jurul anului 1970 la peste 2 miliarde de tone și a continuat să crească, după aceea, pînă în apropierea cifrei de 2,8 miliarde de tone. Această explozie „în consum” a dus la concluzia că, față de rezervele cunoscute, era petrolului se apropie de sfîrșit cu pași repezi.

Dar și în acest caz, previziunile s-au dovedit a fi prea pesimiste. Au fost descoperite noi zăcăminte de hidrocarburi și, în prezent, se consideră că în fapt numai aproximativ 6% din zăcămintele de hidrocarburi existente sînt cunoscute și exploatate.

Aprecierile făcute asupra rezervelor de petrol variază între limite foarte largi, de la aproximativ 300 de miliarde de tone (Congresul mondial de la Tokio) la 480 de miliarde de tone (Congresul mondial de la Moscova), pînă la statistici mai recente care socotesc că 600 de miliarde de tone este o cifră care reflectă realitatea.

La nivelul consumului actual de 3 miliarde de tone, aceasta ar reprezenta o rezervă pentru 200 de ani!

Trebuie menționat însă că toate aceste estimări și aprecieri urmează a fi privite cu o substanțială rezervă și prudență pentru că, fie multe din resursele menționate sînt produse strategice și există tendința de a se camufla cifrele reale (din motive lesne de înțeles), fie că descoperirile infirmă sau depășesc așteptările, schimbînd cu totul cifrele avansate.

Ilustrativ în acest sens este un exemplu tot din domeniul petrolului: Marea Britanie și Norvegia s-au văzut, în numai 15 ani, din mari importatoare de petrol, exportatoare însemnate, ca urmare a descoperirii și exploatării petrolului din Marea Nordului.

Cu toate acestea, aprecierile nu sînt lipsite de un anume interes — care devine de maximă importanță atunci cînd este judecat din punct de vedere economic și ecologic. Se apreciază că Statele Unite ale Americii, a căror populație reprezintă numai aproximativ 6% din populația lumii, consumă între 30—40% din resursele de materii prime existente. În același timp, totalitatea țărilor în curs de dezvoltare, în care trăiesc aproximativ 2/3 din locuitorii Terrei, consumă numai 13% din producția mondială de energie. Aceasta reiterează problematica „trăirii în altă parte”, „pe alte pămînturi”, a unor

locuitori dintr-o anumite țară; mai înseamnă, cu siguranță, și mărirea entropiei regiunilor din țările în curs de dezvoltare, scăderea potențialului lor natural și economic.

Alături de aceste metale, minereuri și surse de energie citate mai sînt, desigur, multe altele din aceleași categorii, care au o soartă similară.

Există țări care exportă energie în cantități foarte mari, energie provenită fie din combustibil fosil, fie de la hidrocentrale, de la centrale atomice sau heliocentrale. La scară mondială se poate pune problema felului în care această energie este utilizată, indiferent din ce zonă provine și în ce zonă se consumă. Teoretic lucrurile stau așa, dar ca de obicei, în practică faptele se depărtează de principii.

În genere, resursele naturale ale țărilor în curs de dezvoltare sînt transferate prin intermediul comerțului internațional în țările dezvoltate, unde sînt transformate și, în mare parte, consumate. Dacă comerțul internațional ar fi dominat de factori onești, atunci resursele naturale ar fi folosite în mod corespunzător, pentru că schimbul lor, firesc, oferă compensații care material, energetic și informațional refac ecosistemele după pierderile suferite ca urmare a exportului. Din păcate însă, cel mai adesea, comerțul pe care-l fac țările în curs de dezvoltare cu țările dezvoltate este inechitabil, prețul materiilor prime fiind — citeodată — incredibil de mic față de prețul produselor finite. Jocul comerțului (care are în spate jocul marilor puteri financiare) face ca țările lumii a treia să vîndă ieftin și să cumpere scump, ceea ce dezechilibrează, în perioade scurte de timp, ecosistemele din țările respective. Terra, am văzut, este însă un ecosistem unic și distrugerile ecologice dintr-o anumită regiune atrag cu ele dezechilibre în lanț.

Din punct de vedere ecologic, o nouă ordine economică internațională este la fel de justificată ca și din punct de vedere etic. Evident, lucrurile sînt greu de realizat dar pentru salvarea echilibrului ecologic în lume, o reevaluare a schimburilor mondiale este absolut necesară, pentru ca nici un fel de ecosistem să nu sărăcească în economia sa ci, dimpotrivă, resursele materiale proprii să furnizeze baza pe care, prin diversificare, să se mărească echilibrul ecologic.

O cale importantă pentru ca materiile prime să nu fie risipite ci să rămînă ca o rezervă a stabilității este necesitatea reciclării, refolosirii și găsirii de surse paralele similare, de înlocuitori viabili și diverși.

Specialiștii consideră că metalele pot fi reciclate în proporție de 80—90%. Realizarea acestei posibilități ar fi un fapt excepțional în domeniul protecției resurselor naturale. Țările avansate sînt capabile de astfel de reciclări: se apreciază că Statele Unite recyclează în prezent cam 70% din fierul folosit, 60% din cupru, 48% din aluminiu, 40% din plumb, 12% din zinc, 20% din hirtie, 17% din textile (S. N e g u ț , 1978).

Odată cu punerea la punct a tehnicilor de reciclare, în sensul ieftinirii produselor obținute, protecția resurselor naturale va fi susținută puternic și de criterii economice, sociale și politice, alături de cele ecologice, care ne interesează pe noi.

Desigur, resursele naturale ale unui teritoriu nu se mărginesc nici pe de parte la bogățiile subsolului, la minereuri, metale și combustibil. Fertilitatea solului, exprimată prin bogăția biocenozelor se cere, de asemenea, protejată, ea fiind o resursă naturală care neîngrijită poate scădea continuu, antrenînd cu sine sărăcirea lumii vegetale și animale.

Exportul de lemn este unul din motivele care sprijină puternic procesul de despădurire al multor regiuni și care amenință cel mai puternic, prin dispariția pădurilor, productivitatea pământului, a regiunilor.

Și în domeniul produselor agrozootehnice și silvice, schimburile inechitabile dăunează potențialului ecosistemelor, pentru simplu motiv că fluxurile de energie care vin și care pleacă nu sînt echivalente.

Insistînd asupra rolului pe care comerțul îl are în stabilitatea sau în destabilizarea unor ecosisteme, nu facem altceva decît să atragem atenția asupra necesității ca energia cosmică prinsă pe o anumită suprafață de teren, împreună cu resursele naturale ale aceluși teren, să fie folosite la maximum pentru optimizarea mediului și pentru găsirea resurselor naturale necesare dezvoltării societății umane. Transferul de energie are justificări etice numai de la ecosistemele foarte bogate și stabile către acele ecosisteme care, din cauza poziției geografice, a vicisitudinilor timpurilor (a unor greșeli ecologice înfăptuite cu mult timp în urmă) nu pot singure să-și amelioreze potențialul de captare și de transformare al energiei în produse utile care să îmbogățească ecosistemul respectiv. De aceea este atît de necesar ajutorul ecosistemelor stabile bogate către cele desmoștenite sub forma fluxurilor de informație, materie și energie care, prin munca și inteligența oamenilor acelor ecosisteme, să se amplifice la parametri capabili ca în curînd să permită ameliorarea drastică a stării mediului înconjurător.

Flora și fauna locurilor sînt, de asemenea, resurse naturale importante care trebuie prezervate; este vorba, în primul rînd, de flora și fauna „sălbatică” dar — în egală măsură — și de plantele cultivate și animalele domestice.

6.5.

PROTECȚIA FLOREI ȘI FAUNEI

În interesul stabilității ecosistemelor și al productivității lor este necesară o diversificare substanțială a componentelor biocenozei. Această permite existența unui patrimoniu genetic bogat din care, pe baza selecției, oamenii pot obține în ecosisteme artificiale productivității remarcabile și calități conforme cu cerințele cele mai pretențioase.

Din păcate, cum s-a mai arătat, dezvoltarea societății umane a dus la extincția multor specii de plante și de animale, la îngustarea zestre genetice a biosferei. În afara acelor vietăți pierdute fără urme, numeroase alte plante și animale sînt amenințate în prezent cu dispariția. Fenomenul își are explicația în artificializarea intensă a ecosistemelor, în goana după cîștiguri imediate și în lipsa unor perspective clare ale destinului ecologic al Terrei.

Odată cu dezvoltarea unei opinii publice favorabile protecției mediului ambiant, odată cu însușirea unei educații și unei etici ecologice adecvate este de presupus că „lista roșie” a speciilor amenințate va fi din ce în ce mai mică, fără ca aceasta să perturbe mersul economiei mondiale.

Există, desigur, numeroase precepte morale care ar fi trebuit să interzică distrugerea oricărei specii, pornind de la considerentul că orice creatură a naturii este sacrosanctă și, deci, are dreptul de a viețui alături de celelalte. Desigur, proporțiile, nișele ecologice, densitatea și numărul indivizilor au trebuit să fie influențate de prezența omului, ca specie centrală a ecosistemelor. E de la sine înțeles că în numele echilibrului biologic nu trebuie lăsate să proli-

fereze în ecosisteme animale prădătoare cum ar fi lei, tigrii, animale vectori a diferite boli, ciuperci păgubitoare, bacterii și virusuri etc. Eliminarea acestora din ecosistemele artificiale (dar menținerea lor în ecosistemele naturale, în rezervații și în parcuri) a fost desigur necesară și ea trebuie continuată, cu grija permanentă ca împuținarea unor specii să fie repede compensată, în așa fel încât bilanțul energetic și lanțurile trofice să nu fie perturbate. În această viziune, ecosistemele naturale ar trebui să aibă o întindere mai mare decât cea actuală, ceea ce presupune renunțarea la unele ecosisteme deja antropizate; lucru ce se poate realiza fără pierderi economice și fără „răsturnări” dramatice de situații. De fapt, pe termen lung, acestea sînt folositoare societății însăși, prin marea lor stabilitate, pe care o imprimă și unor factori esențiali ai mediului cum ar fi clima, fertilitatea, rezervorul genetic în plină evoluție și diversificare etc.

În privința bagajului genetic diversificat, trebuie făcută remarcă potrivit căreia multe specii de plante și de animale aflate în stare sălbatică (sau semisălbatică) n-au fost puse în valoare, fie din cauza unor tehnici și a unor cunoștințe insuficiente în etapa de dezvoltare respectivă, fie din cauza unor obișnuințe și a unor prejudecăți care nu cedează decât în fața evidențelor. Multe dintre aceste plante și animale pot da produse alimentare „rentabile”, sînt capabile să dea produse care să servească în industrie și conțin (sau „fabrică”) substanțe cu însușiri terapeutice pe care farmacia și medicina nu le-au luat încă în evidență. În contextul dezvoltării biotehnologiei și a ingineriei genetice, întreaga capacitate a florei și faunei trebuie reevaluată și retestată.

Biotehnologiile folosite în alimentație sînt numeroase și pot contribui la rezolvarea spinoasei probleme a nutriției unor populații sărace și numeroase. De pildă, fermentația în mediu solid face ca o cultură de *Aspergillus* să transforme, în numai 24 de ore, făina de manioc (care conține 2—3% proteină și 80—90% amidon) într-un produs cu 18—20% proteină și 30—35% zahăr asimilabil. Cultura bacteriei de metanol (*Methylophilus*) produce de pe acum 50 000 de tone de proteină comercializată sub numele de *pruteen*; în Cuba, producția de levură (*Candida utilis*) atinge 130 000 tone/an, substratul pe care crește acest microorganism fiind melasa de la fabricile de zahăr. La Curtea de Argeș, din levura *Candida parașinica* au fost obținute producții de 60 000 tone proteină/an. Cultura algelor, în special a celor din încrengăturile *Chlorophyta* și *Cyanophyta*, se constituie, de asemenea, într-o posibilă sursă abundentă de proteină. Potențialul genului *Spirulina* întrece de 7 ori capacitatea productivă a unei culturi de porumb.

Cercetări foarte intense (aflate într-un stadiu avansat) se desfășoară pentru obținerea untului de cacao din culturi de țesuturi și a aromelor de portocale din culturi de celule.

Biotehnologii aplicate plantelor xeromorfe au dat produse noi, înlocuitori de mare valoare. Cultura de jujuba dă o ceară asemănătoare cu albul de balenă și cu spermanțetul cașaloșilor, iar latexul unor plante xerotolerante, ignorate pînă acum, furnizează un cauciuc asemănător cu cel produs de *Hevea*.

Este evident că avînd la îndemînă o masă abundentă de gene, materializată în diferite soiuri, varietăți, hibrizi, specii, dezvoltarea științei poate găsi — în anumite etape — modalități de punere în valoare a unor potențe latente și nesemnificative pînă atunci.

Diversitatea genetică împiedică, de asemenea, catastrofele ecologice de proporții. Specializarea îngustă, cultivarea a numai citorva specii a numai

citorva soiuri, creșterea unor rase de animale se pot dovedi vulnerabile în cazul unor schimbări de mediu față de care le lipsește adaptabilitatea și plasticitatea — pe care, în procesul de selecție dirijată, le-au schimbat cu productivitatea și cu calitățile necesare în producerea de bunuri.

De asemenea, o rețea trofică mai densă, cu o anume redundanță, mărește stabilitatea, chiar dacă aceasta este plătită cu procente de productivitate. În cazul în care proporția dintre ecosistemele naturale și ecosistemele artificiale este bine judecată și întreținută, la nivelul ecotoanelor au loc numeroase compensații în domeniul stabilității, ceea ce avantajează ambele tipuri de ecosisteme.

Acestea sînt cîteva din principiile de ecologie care îndeamnă la prezerwarea întregii flore și faune existente. Sînt, desigur, și alte criterii care pretind același lucru: criterii afective, de estetică, de utilitate, de contrapondere, de etică etc.

Sînt memorabile dragostea lui Emil Gârleanu pentru lumea celor care nu cuvîntă și pasiunea și iubirea pentru plante a profesorilor Ion Simionescu și Alexandru Borza. Acestea își au resortul în înțelegerea exactă a firii naturii și a faptului că viața unui om este în legătură cu viața, în general, că aceasta nu trăiește numai cu piine ci înconjurat de o spiritualitate la care toate părțile naturii își aduc contribuția lor.

Iată cîteva din plantele și animalele care sînt ocrotite de lege în țara noastră (dar și din alte țări!):

Bujorul românesc (*Paeonia romanica*), brindușa galbenă (*Crocus moesiacus*), salvia (*Salvia ringens*), alunul turcesc (*Corylus colurna*), floarea de colți (*Leontopodium alpinum*) — o splendidă plantă, cu aspect catifelat și floare de forma unei stelute galben-verzui; numită încă și floarea reginei sau albumeală este ocrotită din anul 1931 (fig. 24 a).

În Suedia sînt protejate gențianele (*Gentiana*), *Primula vevs*, *Plantanthera bifolia*, *Nigritella nigra* (numită popular Picătura de sînge). În Italia, printre numeroasele plante ocrotite întîlnim și specia lemnoasă — de mare interes botanic — *Erica arborea*.

Dintre animalele aflate sub protecție în țara noastră menționăm broasca țestoasă dobrogeană (*Testudo graeca iberica*), vulturul negru (*Aegypus monachus*), dropia (*Otis tarda*), lebăda de iarnă (*Cygnus cygnus*), călifarul alb (*Tadorna tadorna*), cocorul mare (*Grus grus*), egreta mică (*Egretta garzetta*), pelicanul creț (*Pelecanus crispus*). În Italia găsim ca animale ocrotite lepidopterul *Brahmaea europaea* și capra de pădure (*Capra aegagrus*); în Spania, de asemenea, dropia dar și lupul (*Canis lupus*); în Polonia vulturii *Hieraetus pennatus* și *Aquila pomarina*; în Anglia *Puffinus puffinus* și *Pyrrhocorax* toată *pyrrhocorax*; în Grecia *Vipera lebetina*; în Germania (ca de altfel în toată Europa) sînt ocrotiți liliecii, apoi toate păsările cîntătoare, salaman drele, cocorii, barza neagră, lutria, șopîrlele, nagîții ...

Exemplificările de mai sus pot fi folositoare dacă spunem că lista lor cuprinde mii de specii; mii de specii sînt deci amenințate cu extincția și ele trebuie apărute pentru că, așa cum am spus-o mai înainte, bagajul genetic pe care-l au să nu să piardă pentru eternitate și pentru ca locul pe care-l ocupă în cosisteme să ofere acestora un echilibru folositor societății umane.

Flora și fauna lumii trebuie salvate „in situ”! Desigur, băncile genetice sînt necesare, dar încă și mai necesare sînt aceste ecosisteme naturale care



a



b

Fig. 24 — Plante, monumente ale naturii:

a. *Leontopodium alpinum* (L.) Less; b. *Hellebous niger*

păstrează natura în esența sa. Și pentru a oferi posibilitatea ca toate plantele și animalele pe care procesul de evoluție le-a creat de-a lungul erelor geologice să se perpetueze, omenirea, în înțelepciunea sa, a înființat rezervații și mari parcuri în care ocrotirea naturii este obiectul prioritar.

6.6.

PARCURI, REZERVAȚII, MONUMENTE ȘI FRUMUSEȚI ALE NATURII

Yellowstone este socotit ca primul mare parc național creat în mod deliberat pentru ca natura să rămână în afara influenței accentuate și accelerate pe care omul a indus-o în toate ecosistemele pe care le-a cunoscut.

Este interesant de constatat că ideea de ocrotire nu a fost total necunoscută în antichitate, așa încât istoria protecției naturii într-o formă rudimentară (în legi, principii filosofice, dogme religioase etc.) poate începe cu peste 2000 de ani în urmă. Astfel, împăratul indian Așoka (264—226 î.e.n.) a dispus prin lege protejarea peștilor, vinatului și pădurilor, iar în provincia Thessalia din imperiul roman (secolul I e.n.) era în vigoare o lege care prevedea

pedeapsa capitală pentru oricine ar fi ucis o barză (*Ciconia ciconia*), pe motivul că berzele nimiceau șerpii veninoși (din Pliniu cel Bătrîn). Vinarea păsărilor și mamiferelor în perioada de reproducere a fost interzisă de hanul mongol Kubilay (1214—1294), fiul lui Gengis-han. În Grecia, în urmă cu 2500 de ani, un proprietar a fost condamnat fiindcă și-a distrus plantația de măsline. Interesante inițiative de ocrotirea naturii au loc în Evul Mediu european, multe dintre ele avînd însă o motivație utilitară (conservarea și regenerarea vinatului). Au existat, totuși, și motivații științifice și de cruțare, ca de exemplu interdicția de a vîna bourul (*Bos primigenius*) în speranța — din păcate zadarnică — de a-l salva de la dispariție (regele Wladislaw Jagiello, 1351—1434), sau punerea sub regim de protecție de către unii regi ai Poloniei a unor întinse teritorii împădurite, în care exista — și există încă! — zimbrul (*Bison bonasus*).

Acțiuni de protejare totală a naturii (nu numai a vinatului) a cunoscut și Moldova, pe vremea lui Ștefan cel Mare (1457—1504), cînd s-au înființat „Branîștile”. Acestea erau teritorii din care nu se putea recolta iarbă, lemn sau alte asemenea produse, iar vînatul și pescuitul erau total interzise — ceea ce le aseamănă, în multe privințe, cu actualele noastre rezervații naturale.

Odată cu declanșarea revoluției industriale din a doua jumătate a secolului al XVIII-lea și cu apariția degradării habitatelor, a eroziunii solurilor și exterminării din biosferă a numeroase viețuitoare (plante și animale) s-a produs o importantă schimbare de poziție în conștiința științifică a vremii. Pentru prima oară s-a văzut că natura nu este inepuizabilă și că orice transformare trebuie să aibă o limită dacă nu vrem să pierdem iremediabil valorile perene ale cadrului nostru natural. De aici nevoia de a pune la adăpost, de a ocroti și conserva specii și teritorii amenințate cu distrugerea, în folosul întregii societăți umane. Semnalul l-a dat marele geograf A. Humboldt (1769—1859) care, în urma cercetărilor efectuate în Lumea Nouă, a elaborat conceptul de „monument al naturii”. Totuși, ideea de parc și de rezervație naturală, în sensul atribuit astăzi acestor noțiuni, aparține unor oameni de artă (pictori, poeți, esești) care au militat pentru păstrarea nealterată a unor fragmente de natură purtătoare de valențe estetice deosebite. Așa s-a întîmplat în S.U.A. la începutul secolului al XIX-lea și tot așa în Europa (Franța) ceva mai tîrziu (pe la 1850). Preluînd asemenea idei și potențîndu-le prin cercetări și argumentații proprii, naturaliștii obțin un prim mare succes în 1872, cînd se înființează parcul național Yellowstone (stîncă galbenă) — de care am amintit la începutul acestui subcapitol — urmat de o întinsă rezervație forestieră aflată în apropiere, cu scopul de a conserva unica populație de arbori mamut (*Sequoia gigantea*) din lume.

Exemplu a proliferat și — mai întîi Europa, apoi Africa, Australia și Asia au înființat mari rezervații naturale.

Actualmente, în lista Națiunilor Unite figurează peste 1 000 de teritorii cu statut de parc sau de rezervație naturală, însumînd semnificativa suprafață de aproape 1,5 milioane km². Statele Unite au dedicat parcurilor și altor rezervații naturale 8,3 milioane de hectare (1% din suprafața țării), Japonia 1,5 milioane de hectare (4,2%) Marea Britanie aproape 1 milion de hectare (4%).

În Italia există peste 50 de rezervații naturale cu suprafețe cuprinse între 16—4 000 de hectare și 5 parcuri naționale: Gran Paradiso (62 000 ha), pe

valea d'Aosta, parcul național de la Stelvio cu 95 361 hectare (13% din acestea sînt proprietate particulară), parcul național de la Abruzzo cu 29 160 de hectare (unde trăiesc urși și capre de stîncă — *Rupicapra ornata*), parcul național de la Cicero, cu 7 445 de hectare și parcul național din Calabria (care se află în formare și care, probabil, va fi cel mai întins, ca suprafață). În afara tuturor acestora s-au constituit 9 oaze de protecție și de refugiu pentru fauna, în principal, migratoare; în aceste zone fauna nu poate fi vînată. Suprafețele acestor oaze sînt destul de mari fiind cuprinse între 350 și 16 000 de hectare.

În R.F. Germania cele mai mari rezervații naturale sînt: rezervația de la Garmisch-Partenkirchen și Füssen (27 500 hectare), rezervația de păsări de la Wesermünde (30 200 hectare) și rezervația de păsări de la est de insula Sylt (20 700 hectare).

În Franța, parcul de la Vanoise, întins pe o suprafață de 197 000 de hectare, este un magnific ansamblu alpin care cuprinde toate formele vegetației montane și numeroase specii rare de animale.

Parcurile naționale și rezervațiile sînt destul de numeroase în țările africane: cite 31 în Republica Malgașă și în Republica Sud-Africană, 16 în Zimbabwe, 12 în Kenya, 9 în Sudan, 8 în Tanzania, cite 7 în Uganda și Zambia.

Parcul african Solonga cu cei 30 000 km² (deci 3 milioane de hectare!) este cel mai întins — și mai spectaculos! — parc din lume.

În Asia, India și-a construit o rezervație uriașă la Kaziranga, în care trăiesc numeroși rinoceri.

În țara noastră primul parc național a fost înființat în anul 1935, în Munții Retezat, pe o suprafață de 54 400 de hectare. El este actualmente una dintre perlele șiragului de parcuri europene, cuprinzînd peste 60 de vîrfuri care trec de 2 200 metri, peste 80 de lacuri, cele mai multe de origine glacială, cu zone de mare atracție ca avenul plin de zăpadă de la Piule, Piatra Iorgovanului, căldările Gemenelor, pajiștile de sub vîrfurile Sesele, Cascada Bilea sau peșterile din Dilma cu brazi. Din cele 320 de specii vegetale din Retezatul Mare 15,4% formează endemisme carpatice și 4,2% endemisme proprii (inclusiv prețioase specii de *Hieracium*). Aici se găsesc sute de urși, jderi, riși, splendidele capre negre și păsări răpitoare din neamul vulturilor și al pajurilor.

În afara parcului Retezat care — la fel cu pădurea Letea și codrul secular Slătioara — a fost declarat rezervație a biosferei, țara noastră mai are încă 11 parcuri și anume: 1. M. Apuseni 2. M. Căliman; 3. M. Ceahlăul; 4. Cheile Nerei-Beușnița; 5. Cheile Bicazului-Lacul Roșu; 6. M. Cozia; 7. Delta Dunării (rezervația din Deltă este cea mai mare rezervație din țara noastră, ea avînd o suprafață de aproximativ 220 000 de hectare); 8. Domogled-Valea Cernei (63 580 de hectare); 9. Piatra Craiului; 10. Cheile Carașului; 11-Rodnei (63 000 de hectare).

Ca parcuri naturale menționăm Bucegi-Leaota și Grădiștea Muncelului — Cioclovina; ca rezervații naturale botanice: Poiana cu narcise de la Negrești — Argeș, Fînețele cu narcise, Valea Sebeșului; ca rezervații naturale forestiere: pădurea Balota — Dolj, pădurea Tămădău — Călărași; ca rezervații naturale geologice: Izvorul Albastru al Izei — Maramureș, Lacul Roșu — Harghita; ca rezervații naturale zoologice, rezervația de dropii Zerind — Arad.

Pentru a înțelege rezervorul de frumuseți al acestor zone protejate vom descrie, în continuare — cu ajutorul splendidei cărți scrise de Gh. Sălăgean A. Bavaru și K. Fabritius rezervația pădurea Hagieni.

Situată între comunele Albești și Hagieni, pe o suprafață de aproximativ 400 de hectare din podișul Dobrogei de sud, rezervația este localizată pe un teren accidentat, cu altitudini cuprinse între 20 și 70 de metri.

Biotopul este extrem de divers și a permis instalarea și supraviețuirea unei bogății de specii vegetale și animale dintre cele mai prodigioase.

Dintre speciile lemnoase găsim scumpia (*Cotinus coggygria*), vișinul turcesc (*Padus mahaleb*) — din care se fac cele mai celebre lulele, stejarul pufos (*Quercus pubescens*) și stejarul balcanic (*Q. virgiliana*), porumbarul (*Prunus spinosa*), păliurul (*Paliurus spina-christi*).

În această rezervație a fost descris pentru prima oară în flora Dobrogei — de către prof. D. Brândză, întemeietorul Grădinii Botanice din București — aiul de pădure (*Asphodeline lutea*).

Poienile sînt pline de colilie (*Stipa lessingiana*), de păiuș (*Festuca valesiaca*), de stînjenei de stepă (*Iris pumila*), ca și de rușcuța de primăvară (*Adonis vernalis*). Găsim flori frumoase și rare ca acul doamnei (*Scandix australis*), de garoafe (*Dianthus giganteus*), de sinziene (*Crucianella oxyloba*), de brie (*Danaa cornubiensis*), de ghiociei de toamnă (*Sternbergia colchiciflora*).

Vegetația acvatică și palustră din Valea șerpilor are peste 147 de taxoni printre care se găsește și feriga de origine americană *Azolla caroliniana*.

În rezervația de la Hagieni găsim broaște țestoase dobrogene, vipera cu corn dobrogeană (*Vipera ammodytes montandoni*), păianjănul cu căpăcel (*Nemesia pannonica coheni*), șarpele rău (*Coluber jugularis caspius*), socotit cel mai mare și cel mai rapid șarpe din fauna noastră și multe alte animale rare și de mare interes științific.

Rezervația pădurea Hagieni este una dintre cele 246 de rezervații naturale existente pe teritoriul țării noastre și care, împreună, totalizează aproximativ 75 000 de hectare (0,3% din suprafața României). Trebuie să ne gândim — văzînd puținătatea locurilor protejate — la căile care pot mări numărul și suprafața acestor „colțuri de natură pură”, în așa fel încît echilibrul ecologic să fie viabil și statornic.

Pentru a înțelege felul în care se constituiesc diferitele zone de protecție a naturii descriem — după statutele și reglementările Uniunii Internaționale a Conservării Naturii — formele, categoriile și ordinele în care se împart rezervațiile.

Există 2 forme și anume: I. Rezervații naturale generale; II. Rezervații naturale particulare.

I. Rezervațiile naturale generale au 3 categorii:

A. *Rezervații naturale integrale* (institute în scopul protejării și conservării în mod absolut a naturii, cu tot ceea ce aceasta are, ființe, apă, teren, rocă, peșteri, atmosferă). Sînt socotite ca un lucru sacru, iar accesul oamenilor este interzis (sînt permise cercetările științifice și vizitele administrației).

B. *Rezervații naturale orientate* — institute în scopul de a supraveghea și orienta științific evoluția naturii. Intervenția umană este permisă numai în acest scop.

C. *Parcurile naționale*. Sînt rezervații naționale institute pentru a proteja natura și pentru a educa și instrui publicul în acest sens.

Fiecare parc național are o reglementare particulară care stabilește limitele teritoriale, cantitative și calitative și care aduce modificări mediului prin dezvoltarea controlată a turismului și a altor activități umane.

Parcurile naționale sînt peisaje naturale sau cultivate de o manieră apropiată de natură, de mare întindere, cu un caracter particular, supus la o strictă reglementare, similară aceloră din rezervațiile naturale de protecție integrală; unele părți ale acestor parcuri pot fi însă amenajate în zone de destindere și distracție; dar scopul predominant într-un parc național este conservarea mediului sub aspect natural, recrearea fiind scopul secundar.

Parcurile naționale sînt peisaje omogene de mare întindere, de o frumusețe extraordinară și de o mare importanță pentru om, din care cauză trebuie să fie protejate împotriva degradărilor și împotriva dezvoltării în sens negativ.

II. *Rezervațiile naturale particulare (speciale)* sînt constituite cu scopuri mai restrinse și mai „specializate”. Ele cuprind 2 categorii:

D. *Rezervații naturale parțiale*. Sînt rezervații naturale care conservă și protejează sisteme de elemente bine definite, relative la sol (1), la floră (2, 4), la faună (3), la om (5).

Această categorie este împărțită în 5 ordine: 1. Rezervații geologice; 2. Rezervații botanice — care păstrează o anumită plantă, sau asociații locale tipice, sau fitocenoze deosebite; 3. Rezervații zoologice, protejînd rase, specii sau biocenoze deosebit de interesante sau rare; 4. Rezervații biologice, care corespund necesității conservării mediului natural, pentru ecosistemele pe care le conțin; 5. Rezervații antropologice — locuri care păstrează urme de origine antropică legate de natură, cum ar fi habitate preistorice, troglodite etc.

E. *Rezervații naturale speciale*. Sînt rezervații care au scopul de a păstra lucruri de valoare estetică (6), istorică și educativă (7), sau pentru a corespunde unor necesități stringente biologice-umane (8, 9).

Categoria rezervațiilor naturale speciale cuprinde 4 ordine și anume: 6. Rezervații de peisaj naturale (cascade, grote); 7. Rezervații cu monumente ale naturii (efectele eroziunii, doline, rîpe...); 8. Rezervații forestiere de protecție, constituite pentru păstrarea formațiunilor forestiere naturale și antropice, pentru conservarea solului și pentru menținerea regimului hidric; 9. Rezervații de populare cu animale și plante în scopul unor studii, pentru implantarea în alte medii etc.

Aceste reglementări se aplică la scară mondială și ele reflectă admirabilul efort — existent pe toate meridianele — de a se îngrădi distrugerea naturii, folosind pentru aceasta știința și progresul tehnic.

Rezervațiile naturale și parcurile naționale contribuie la menținerea în natură a unui statu-quo aparent (în comparație cu evoluția rapidă, determinată de activitatea umană) și la păstrarea unui rezervor de faună și floră care să poată oricînd repopula alte regiuni, sărăcite sub acest aspect. Ele pot oferi — o parte din ele, cum am văzut — adevărate comori ale naturii unui turism civilizat. Cei peste 160 de milioane de vizitatori ai parcurilor naționale din Statele Unite o confirmă în întregime! Lor li se adaugă sute de mii și milioane de europeni și americani care se deplasează la mii de kilometri depărtare de casă pentru a vedea exoticele parcuri africane, așezate în decoruri de-a dreptul fantastice. Iar mai presus de toate să nu uităm că parcurile și rezervațiile păstrează aerul curat și apele limpezi pentru întreaga lume!

Și iată, ceea ce ar fi putut părea „utilitariștilor” drept o scoatere din circuitul economic a unor terenuri importante se dovedește a fi — dimpotrivă — o întreprindere de mari proporții, folositoare omenirii cu maximă eficiență și pe o durată nelimitată.

RELĂȚIA IDEALĂ OM-NATURĂ

Tendința de armonizare a intereselor societății umane cu posibilitățile reale ale naturii — apreciată la scară istorică — mai are încă o cale lungă de străbătut în timp, înainte de a se instala ca trăsătură dominantă a conștiinței și activității sociale. Ea există însă și — sprijinită pe numeroase idei constructive — clădește de pe acum edificiul teoretic și practic al relației ideale om-mediu.

Ecotehnica, definită ca o tehnică de mare capacitate și productivitate, nepoluantă, agricultura ecologică — utilizatoare a unui complex sistemic de mijloace, deopotrivă fertile pentru societate și pentru mediul înconjurător, și ecosistemele urbane construite chibzuit și echilibrat sînt cei trei parametri esențiali ai combaterii poluării — ca unul din pericolele majore care amenință viitorul Terrei.

Împotriva poluării și artificializării urmează să se desfășoare un program care să asigure un echilibru ecologic între terenurile folosite și cele „naturale” și un mod rezonabil în care resursele mondiale urmează să fie exploatate și utilizate.

Există, după cum s-a arătat, un punct critic în exploatarea bogățiilor naturale, dar în conformitate cu toate legitățile ecologice — și un nivel optim, care păstrează nealterate posibilitățile și însușirile Terrei.

Potrivit cercetărilor efectuate de E. P. O d u m și H. T. O d u m (1972) rezultă că în zonele temperate ale globului, pentru asigurarea unui standard de viață relativ ridicat, un adult are nevoie de aproximativ 2 ha teren, a cărui structură optimă trebuie să fie următoarea: — suprafața naturală, nemodificată de om, destinată regenerării resurselor fundamentale ale vieții (H_2O , O_2 , substanță organică) = 0,8 ha (adică 40%);

— suprafață agricolă, pentru producerea de alimente = 0,6 ha (30%);
— suprafață producătoare de lemn și celuloză (păduri economice) = 0,4 ha (20%);

— suprafață destinată construcțiilor (așezări umane, industrie, căi de comunicație etc.) = 0,2 ha (10%).

Evident, în funcție de latitudine, fertilitatea solului, caracterul climatului, precipitații, altitudini etc. dimensiunile respective se vor schimba în mod corespunzător, limitele de variație ale suprafeței totale fiind de 0,65—4 ha/locuitor. Ca exemplificare vom arăta că în România (Anuarul statistic 1980) situația se prezintă astfel: suprafața agricolă 63% (din care arabil 41%; pășuni și finete 19%; podgorii și livezi 3%), păduri (economice și de producție) 27%, bălți și ape curgătoare, așezări umane și construcții 10%, dintr-un total de un hectar teren subsistență/locuitor. Un dezechilibru accentuat se întîlnește, din acest punct de vedere, în Marea Britanie. La un total de numai 0,43 ha teren/locuitor avem: suprafață agricolă 82% (din care arabil 30% iar restul de 52% pajiști), păduri 7%, așezări umane 8%, alte folosințe 3%. Îndepărtarea de optim ilustrată de exemplele date are, prin urmare, un dublu sens: de micșorare a disponibilului spațial și de modificare a structurii în direcția creșterii terenurilor agricole și reducerii suprafețelor naturale (păduri, pajiști, tunde, terenuri mlăștinoase, delte etc.).

Pornind de la necesitatea aplicării unor strategii de optimizare a dezvoltării societății umane în acord cu cerințele ecologice, V. S o r a n și M a r g a r e t a B o r c e a (1985) au elaborat, inspirindu-se în parte după O d u m, o

schită privind justa repartitie a folosințelor unui teritoriu. Optimul creșteri valorilor totale și de dezvoltare se atinge atunci cind raportul dintre aria naturală (păduri, pajiști, alte forme de peisaj natural) și aria dezvoltată se menține în jur de 1 : 1. De îndată ce valorile naturale scad sub 50% intră în joc retroacțiunile ecologice negative, ca factori limitativi ai creșterii. În consecință, valorile dezvoltate scad și ele. La o scădere a valorilor naturale de 60—75% se intră în zona din care orice întoarcere este imposibilă, iar în locul prosperității se instalează deteriorarea ireversibilă a mediului.

În cazul pădurilor, luate separat, se apreciază că punctul de pierdere a reversibilității, limitativ pentru echilibru ecologic al landsaftului geografic din zonele temperate, este un minimum de împădurire de 25% (V. G i u r g i u și colab., 1982). Autorii citați atrag atenția că, în realitate, libera opțiune pentru una din soluții, valori naturale-valori dezvoltate (culturale) este supusă unor constrângeri suplimentare, motiv pentru care deciziile trebuie luate încă din timp. Păstrarea și perpetuarea cu fidelitate a relațiilor și proceselor din ecosistemele naturale și construite, precum și ansamblul ecosferei, necesită nu numai o judicioasă balanță între volumul populației umane și al resurselor în stare să întrețină viața la un standard relativ ridicat, ci și o gospodărire științifică a suprafețelor naturale neinfluențate sau foarte puțin modificate de om (V. S o r a n, M. B o r c e a, 1985).

Afectarea de teritorii suplimentare pentru rezervații și parcuri naturale, păstrarea florei și faunei sălbatice „in situ”, în biocenozelor inițiale, nu grevează decît aparent și numai pentru neinițiați, economia și procesul de dezvoltare.

Justa echilibrare între natural și economie nu trebuie interpretată deci ca o limitare a dezvoltării! Spre binele său, omul poate și are dreptul să construiască tot ce dorește, cu o condiție însă: „să respecte legile ecosistemelor naturale în mijlocul cărora trăiește” (E. P. O d u m, 1975).

În domeniul problemelor demografice, trebuie înțeles că nu este posibilă o înmulțire perpetuă a populației umane pe o planetă cu granițe limitate, că stimularea creșterii numerice a unui popor în speranța unei dezvoltări rapide — după ce s-a ajuns la o anume densitate — este, de cele mai multe ori, iluzorie și — în orice caz — falsă pe termen lung. Este necesar și aici, ca în toată ecologia, de altfel, să cunoaștem și să rememorăm înțelepciunea dictonului latin „festina lente”.

Fiecare stat trebuie să aibe, în acest domeniu, politica sa proprie, legată de realitățile concrete ale sistemului său social, economic și ecologic. Aceste politici urmează a fi apoi concertate, în funcție de situația ecologică a Terrei. Demografia, ca și ecologia, în ansamblu, are locul său în noua ordine economică, preconizată — printre alte țări — și de România.

Pentru a modifica mediul înconjurător omul a avut nevoie de numeroase instrumente: de *producție*, de *organizare* (pentru a face suportabile conflictele vieții sociale, politice și culturale, de economie și informație, de protecție sanitară etc), de *orientare* (teorii științifice, mitologie, metafizică; a limbajului și a artefactelor).

Pentru înțelegerea corectă a relațiilor cu natura, oamenii au nevoie de o educație temeinică, obstinată și multilaterală. În transformarea lui *Homo sapiens* în *Homo ecologicus*, educația a devenit un instrument indispensabil al cărui obiectiv este crearea unei lumi de armonie societate-natură.

Desigur, orice instrument, oricît de util ar fi, devine periculos dacă îl lăsăm să cadă în mâinile unui incapabil, pentru că nu instrumentele sînt morale sau inumane ci oamenii care le utilizează în scopuri de cultură sau

eliberare sau, dimpotrivă, în scopuri de dominare și aservire; în această categorie găsim și centralele atomice și arsenalele farmaceutice și sistemele de informatică, mecanismele administrative dar — mai cu seamă — educația.

Educația, ca factor al transformării conștiinței umane, trebuie să fie un instrument bine conceput, adaptat la obiectul său și numai la el. Instrumentele care au numeroase efecte secundare nedorite sînt rău construite și nu trebuie folosite decît excepțional. Pentru a avea imaginea omului creator, trebuie să vedem în tehnică și organizare mijloace și nu scopuri! Istoria civilizației este istoria civilizării instrumentelor. Istoria ideilor este istoria invenției și utilizării instrumentelor. Dacă o cultură fără instrumente este de negîndit, o cultură fără mod de folosire a acestor instrumente apare încă și mai inimaginabilă, Educația este deci indispensabilă dacă vrem să transmitem util instrumentele din generație în generație.

Educația trebuie să permită protejarea umanității și culturii de exploatarea abuzivă a naturii și de sclavia tehnologiei totalitare. Cu alte cuvinte, ea trebuie să confere naturii și tehnicii statutul de cultură.

Educația, în general, și educația ecologică, în special, trebuie să se bazeze în permanență pe stimularea judecării și a sesizării fenomenelor din natură și societate.

Pentru a lupta împotriva utilizării excesive a criticii și a unei submersii de informație trebuie să întărim prin educație facultatea care permite alegerea informației adecvate, originalitatea creatoare și introspecția.

Socotind educația ca un instrument al transformării și devenirii lui *Homo ecologicus*, trebuie să resubliniem că un instrument nu este bun decît în măsura în care sînt bune competențele și virtuțile* celui care îl folosește și pentru aceasta avem nevoie — în mod suplimentar — de practicarea pe scară largă a deontologiei. În felul acesta, educația se va angaja pe drumul transformării conștiințelor, pentru a le determina să stabilească noi relații — dintre cele mai bune — între om și natură, pentru a opri asaltul poluărilor, artificializării, al suprapopulației și al exploatarei economice și ecologice.

Relația ideală om-mediu înconjurător, către care tindem, va fi promovarea dezvoltării de mîine a societății umane.

*. Competențele și virtuțile trebuie să recunoască rolul fundamental al toleranței (în mecanică aceasta este o marjă de manevră pentru o valoare superioară și una inferioară; în medicină posibilitatea de a suporta pînă la un anumit punct influențele toxice sau radioactive; în știință toleranța face că teoriile să fie instrumente de analiză nu dogmă).

7.

EDUCAȚIE, AXIOLOGIE ȘI PROTECȚIA NATURII

7.1.

VALORI NECESARE ÎN EDUCAȚIE

Termenul *axiologie* (care a făcut carieră, înlocuind — prin competiție — pe cel echivalent de *timologie*) se referă la cercetarea lumii valorilor. Este greu de dat o definiție la ceea ce este *valoare*, în înțelesul cercetării axiologice — însă este mai ușor de ilustrat ce poate fi, prin enunțarea unor valori tipice, cum ar fi: adevărul, binele, frumosul, dreptatea. Lumea valorilor este una specific umană și poate servi la caracterizarea Omului (ca animal *axiologic*). Valoarea este o entitate care ține de semnificația *umană* dată unor obiecte („bunuri”), atitudini, acțiuni, aspirații, *idealuri*. Acestea sînt „valorizate” prin referire la cadrul axiologic al societății (implicit al culturii) sau al culturii (implicit al societății constituite și dezvoltîndu-se istoric). Lumea valorilor este a dorințelor și a satisfacțiilor (dar nu se reduce la nivelul subiectiv elementar al acestora, la „plăcere”), a estimărilor (*Homo aestimans*) dintr-un anume „unghi apreciativ” (etic, estetic, utilitar etc.). Această definitorie *relaționare* cu subiectul nu le știrbește un anumit fel de obiectivitate, ancorată în validitatea (valabilitatea, *Geltung*) social-istorică și în rolul lor funcțional în societate. Fără referențialul axiologic nu ar putea ființa sistemele sociale și nu s-ar putea înțelege o sumă dintre activitățile umane și „umanizate” (nu s-ar putea înțelege *sensul* lor). În lumea valorilor există alegere, preferință și norme (imperative, permissive sau doar cu rol comparativ, în estimatie). Valorile morale (de care se ocupă etica) au o mare însemnătate euristică în întreaga axiologie, deoarece ele implică norme (imperative și prohibitive) care vizează *comportamentul* „exteriorizat” al insului; și o însemnătate fundamentală în practica socială, deoarece ele se referă la reglementarea relațiilor dintre oameni. Din perspectivă pedagogică, ele exprimă procesul triplu de „interiorizare” a normelor, de trăire afectivă și deliberativă a lor ca și de „obiectivare” în decizie și comportament. Ele se proiectează pe o triadă (renunțare—individualism—colectivism) semnificativă pentru descifrarea variantelor istorice și tipologice ale *ethos*-ului (T. Cățineanu) și unesc, într-un mod complex, *practicul* cu *spiritualul* (K. Marx). Pentru că morala se referă explicit la comportamentul uman (la conduita sa), ca și pentru valoare sa „paradigmatică” în axiologie, se poate afirma (aforistic) că „toate drumurile duc la etică” (I. Biberi; V. Săhleanu).

În teoria valorilor s-au propus numeroase clasificări; unele — importante pentru noi — se referă la *natura* „obiectului”. Se recunosc astfel valori: vitale, utilitare, teoretice, estetice, etice, juridice, politice etc. Terminologia

se poate referi la însușirile unui obiect, ale unei persoane sau ale unei atitudini (ex. generos), la *atributul* respectiv sau — substantivind — la entitate (ex. generozitate). Lista teoretică a valorilor nu este în principiu limitată; dar unele valori particulare sînt subordonate unor valori mai generale (ex. generozitatea — subordonată valorilor morale), ajungîndu-se astfel la cîteva valori „supreme”, ireductibile una la cealaltă (ex. frumosul îl considerăm ca fiind ireductibil la adevăr). Un obiect (în înțeles larg — și o acțiune) poate fi apreciat (valorizat, pozitiv sau negativ) din mai multe unghiuri de vedere axiologice (etic, estetic, teoretic), după cum o estimare de același fel (ex. cea economică) se poate adresa unor obiecte și situații eterogene. Importantă este deosebirea funcțională dintre *valoare-mijloc* și *valoare-scop*. Un scop anumit mobilizează valori pe care se sprijină pentru atingerea sa; pe parcursul acțiunii (sau prin evoluție istorică) mijloacele ajung să servească și alte scopuri (heterogonia scopurilor, W. W u n d t) sau să devină ele scopuri în sine, *recte* „valori în sine”. Ne întîlnim aici cu problema *tablei de valori*, care orientează trăirile și acțiunile unui ins, înăuntrul căreia se găsește, de obicei, o ierarhie cu *priorități*. Nici tablele de valori, nici prioritățile nu sînt aceleași pentru toate persoanele, în toate momentele vieții lor, în toate grupările de oameni diferențiate social, cultural și istoric. (Aceste diferențieri privesc și pe teoreticianul *axiolog*, atît în ce privește identificarea valorilor, cît și extensia tablei și ierarhizarea lor. Astfel, pentru unii axiologi, dar nu pentru toți — *adevărul* este o valoare; pentru tot mai mulți filosofi, întreaga existență, gîndire, simțire și acțiune umană este „pătrunsă” de valori — valorile fiind inerente vieții „omului *întrecut este om*”). Simțul valorilor nu este înăscut; congenitale sînt numai *premisele* unei educații axiologice. În ipoteza sa (esențială) de *Homo significans*, omul este o neîncetată sursă de „axiologizări”, cu mutații și îmbogățiri de accente. „Axiologizarea” merge mină în mină cu ipostaza sa de *animal symbolicum*. Apa, care este o resursă naturală de interes vital și utilitar, primește diverse valențe valorice în culturi ca cea a Indiei (fluviul sfînt — Gangele) sau în cea creștină (ceremonia „purificatoare” a botezului). În criza ecologică de azi și de mîine, valoarea sa economică tinde să ajungă pe prim plan.

Dialectica de conținut a interpretărilor marxiste în axiologie pare să fie, mai ales, cea a relațiilor „de trecere” de la Necesitate la Valoare (C. I. G u l i a n). La temelia *ethosurilor* stă lumea *nevoilor*. La temelia spiritualității (inclusiv ca act de „spiritualizare” a preexistentului, dar și ca lume a bunurilor spirituale *create* de către om) stă materialitatea relațiilor dintre Om și Natură (prin muncă), a relațiilor concrete-practice dintre oameni și a relațiilor dintre oameni — pe de o parte, și produsul muncii lor pe de altă parte („construitul”, „artificialul” — M. R a l e a). O triadă de verbe *semnificative antropologic* — și anume: *a face, a fi, a avea* (T. C ă t i n e a n u) poate fi utilă (sau chiar necesară) în descifrarea problemelor axiologice.

Hrana este o *nevoie* fiziologică (iar, în mediu natural, un fapt etologic). Alimentația concret-cotidiană a insului are însă implicații culturale: de „programare” prin gastronomie și artă culinară, de microsociologie și psihologie a desfășurării mesei, existînd obiceiuri, recomandări, preferințe și repulsii care nu sînt „instinctuale”, tabuuri etc. Actul fiziologic este „axiologizat” iar axiologizarea este, mai ales la începuturile culturii, *sincretică*. (Tot astfel, într-un „obiect” natural sau construit de el — fetișul, omul „sălbatec” apre-

ciază frumosul, utilul, simbolicul și sacrul totodată, ca și latențele de *putere* — cum o arată conceptele de *tabu* și de *mana*). Un ospăț nu satisface numai „valorile vitale” (uneori le contrazice prin exces ducând la indigestie, sau prin toxicele incluse în *meniu*) ci și dorința specific umană de comensualitate, sau cea de festivitate, sau cea de manifestare a bogăției (opulenței), sau cea de ospitalitate și generozitate etc. Funcția socială a alimentației este legată de asemenea de cea de solidarizare intragrupală sau intergrupală. Un ospăț poate fi o expresie a „puterii”, după cum el poate fi un simptom al rafinamentului ori al orientării economice spre consum.

În cercetarea istorică, axiologia semnalează trecerea de la *sincretismul* trăirii și conceperii valorilor la *autonomizarea* lor (de ex. *teoreticul* este respectat azi pentru adevăr sau pentru căutarea acestuia, și nu pentru tendințele sale moralizatoare; la fel, opera de artă este respectată pentru frumusețea ei). Ele însă nu și-au pierdut o anumită solidaritate (ca cea exprimată în cuvântul elin *kalokagathon* (unitatea dintre frumos, bine și adevăr) iar „punerea în joc” a diverselor simțuri axiologice („forțele esențiale umane”, K. Marx) permite unei personalități multilateral dezvoltate („omul total”) aprecierea unui „obiect” și a unei „situații” într-o multitudine de dimensiuni axiologice.

7.2.

CRIZA ECOLOGICĂ ȘI CRIZA AXIOLOGICĂ

Care este *situația* contemporană, a omenirii aflate într-o situație internațională complexă, social-politică, demografică, alimentară, și — nu în ultimul rînd — ecologică? Încă în perioada interbelică s-a remarcat (și s-a deplins) o tendință de dezorganizare a *ethosului* (european, în primul rînd), printr-o diferențiere atît de marcată a valorilor, încît s-a ajuns frecvent la imposibilitatea de a mai îmbrățișa punctul de vedere al totalității vieții. Ea a mers mîna în mîna cu specializarea profesională și de preocupări. „Întrucît diferențierea modernă a valorilor rezervă o existență afectată uneia singure dintre aceste valori, postulată ca țintă a vieții, atunci firește că privirea nu mai poate să îmbrățișeze totalitatea valorilor” (T. V i a n u). Este diferențierea „care îi îngăduie fiecărui ins să trăiască în mod exclusiv în sfera valorii sale proprii și predilecte”. Consecințele nu privesc numai ceea ce am numit reducția dimensională a omului ca personalitate, dar și capacitatea de a se găsi soluțiile potrivite pentru situațiile critice concrete. Unilateralizarea axiologică a omului contemporan a fost promovată de orientările individualiste din societatea occidentală capitalistă. În același timp s-a produs o orientare tot mai hotărîtă către valorile pragmatice, utilitare, economice, în înțeles larg și strîmt. Paradoxal, această orientare a mers mîna în mîna cu un avînt deosebit al cunoașterii științifice — și ar fi fost de așteptat o creștere a respectului pentru valorile teoretice. Însă din faptul că știința a devenit în mod tot mai nemijlocit o forță de producție (și de destrucție, în aplicațiile militare), a rezultat subordonarea valorilor teoretice față de cele pragmatice, iar „pur-tătorii” acestor valori (oamenii de știință) au acceptat poziții de compromis față de „pur-tătorii” valorilor Puterii. Mai adăugăm observația că succesul științelor obiective materiale și a relațiilor dintre ele, accentul pus pe obiectivitate și cuantificare, a dus la subestimarea factorului subiectiv. Astfel, a

devenit o problemă educațională de primă importanță „reconstruirea” unui om „total”. (Acest obiectiv presupune, însă, pentru o realizare satisfăcătoare anumite condiții politice și economice, de libertate și dreptate socială).

Rămânând la problematica textului nostru, vom pleda pentru o educație care să dezvolte multilateral personalitatea: atât cele trei „aspecte” ale sale recunoscute de psihologia tradițională (intelectul, afectivitatea și voința), cât și respectul, trăirea, adeziunea la valorile corespunzătoare (teoretice, estetice, morale).

Eco-educația nu se impune numai din considerații de „înțelepciune” cu justificarea științifică respectivă (ecologică, economică, medico-sanitară etc.) ci și din considerații umaniste, pentru a oferi omului premisele unei vieți plene și armonioase, a unui Om „în armonie” cu natura și cu el însuși. Omul crizei ecologice este un om în disarmonie și conflict cu natura și suferind drama *conflictelor* între valori. Asemenea „conflicte” apar atunci când, printr-o schimbare a ordinii în tabla de valori, se pretind concesii care stirbesc autenticitatea axiologică. Astfel, frumusețea unui cadru natural poate fi sacrificată utilului pragmatic, considerațiile igienice ajung să fie umbrite de cele economice, sprijinirea cercetării științifice este călăuzită de interese militare etc.

Un principiu al educării persoanei este cel după care valențele axiologice sînt inerente tuturor ființelor umane obișnuite, dar ele se cer dezvoltate printr-o pedagogie adecvată. Insensibilitatea la una sau alta dintre valorile cardinale este excepțională, ea aparține sferei patologicului, adeseori ca rezultat al unor condiții de viață precare, dezumanizante; nu rareori sînt rezultatul procesului de „înstrăinare” psiho-socială dus la extrem. În concret, însă, întîlnim persoane la care valorile se *grupează* în jurul uneia dintre ele, grupare exprimată în ceea ce s-au numit *forme de viață* (*Lebensformen*, Spranger). Astfel de forme sînt: omul teoretic, omul economic, omul politic etc.; în fond, cum spuneam, „ipostazele” în acțiune ale omului. Un rost al educării unei persoane este realizarea unei grupări neconflictuale, în care „axiotropismele” să fie complementare. Alături de figura mitologică a lui Prometeu, ne poate călăuzi figura (complementară) a lui Orfeu. Dimpotrivă, refularea subiectivității și a „extra-raționalității”, în locul disciplinării și folosirii lor ca impuls energetic în creativitate, poate duce la deviații comportamentale învecinate cu absurdul; „rațional” nu este omul amputat de afectivitate, nu este tot una cu omul restrîns la intelect. De aceea, în rezolvarea problemelor *omenești*, apelul la inteligența umană concretă, aparținînd unui om „în carne și oase”, este de preferat apelului exclusiv la „inteligența artificială”: „spiritul” omenesc nu este limitat la o estimare rece, unilaterală, ca cea a „mașinii informaționale”, ci primește continuu sugestii sau rețineri din partea „omeniei” din el. „Inteligența artificială”, ca performanță a ciberneticii tehnice (a calculatoarelor electronice) este tot mai necesară pentru studierea sistemelor și fenomenelor complexe (cum sînt cele economice și ecologice); dar *deciziile* se cer luate *cu ajutorul* „inteligenței artificiale”, *de către* rațiunea umană, întruchipată în oameni concreți. Omul concret este călăuzit de „axiotropisme” iar evaluarea axiologică „își are rădăcinile în inimă” (M. Florian). Știința și intelectul oferă *platforma cognitivă comună*, indispensabilă pentru orientarea în *realitatea* prezentă. Însă viitorul se construiește în virtutea unui *ideal*.

DEONTOLOGIE, AXIOLOGIE ȘI NATURĂ

Comportamentul față de natură este reflectarea educației ecologice; este necesar să cunoaștem, legat de aceasta, alte câteva concepte și relațiile dintre ele.

Deontologic, juridic, etc. Nici un sistem social (fie familie, fie organizație internațională) nu poate dăinui (și nu se poate dezvolta) fără respectarea unor reguli de comportare a înșilor componenți sau participanți. Este valabilă caracterizarea lui E. Speranția, pe care o repetăm: „trebuie să trebuiască ceva”. În înțelesul propriu al termenului, regula de comportare aparține sferei *deontologicului*. Reguli de comportare aparțin, în înțelesuri speciale, și sferei *juridicului* (norme legale, norme de drept, legalitate) ca și sferei *moralei* (teoria moralei fiind etica). Respectarea acestor reguli, ca și încălcările lor, au alt regim în aceste sfere. Reglementările juridice emană de la organizațiile statale și ele se referă la aspecte de gravitate pragmatică maximă, dar și la reglarea raporturilor între indivizi și stat, sau la situații în care intervenția „puterii de stat” este indispensabilă pentru rezolvarea problemelor ivite. Deontologia poate privi situații indiferente pentru „ordinea publică” (de exemplu, obligația statutară de a plăti cotizație, de către membrii unei societăți științifice) și care nu au semnificație etică (care nu sînt evaluați în termeni de bine/rău, moral/imoral etc.). Juridicul obligă prin constrângere exterioară și sancționează prin organe instituționalizate. În morală este vorba de imperative și de interdicții „interiorizate”, de anticipări și de ecouri spirituale, subiective, ale acțiunii. „Datoria” morală este facultativă. Există însă o „tendință cultural-spirituală” de convergență a deontologicului, juridicului și eticului. Acest fapt se vedește și în domeniul ecologiei. Protecția mediului a fost, cîndva, un ideal sentimental-romantic. În acest curent s-au revărsat: interesele de curiozitate și cele teoretice ale naturaliștilor, dragostea de animale, admirația pictorilor și a turiștilor, arhitectura grădinilor și cea peisagistică etc. Interdicțiile și recomandările au fost, în cele din urmă, legalizate. S-ar putea discuta dacă sancțiunile prevăzute de legislațiile actuale nu sînt prea blinde, pentru infracțiunile (și „crimele”) făptuite împotriva mediului ambiant. O educație ecologică este necesară nu numai „educatorilor” ci tuturor. Oricum, *conștiința ecologică* rămîne un deziderat cetățenesc, politic și deontologic, care nu poate fi realizat fără o operă educativă persistentă și de amploare.

Datorie și „benevolat”. Normarea comportamentului „(pro) ecologic” nu satisface decît o parte din largul front al problematicei ecologice. Rămîn vaste sectoare în care se manifestă comportamentul spontan și inițiativa personală. Nici instituționalizarea protecției mediului nu este posibilă decît în linii mari, pentru situații obișnuite și previzibile. Un exemplu edificator îl constituie poluarea cu țitei în urma accidentelor suferite de petroliere, în apropierea țărmurilor, în cursul unor furtuni. „Mareea neagră” poate fi combătută *grosso modo* prin mijloace tehnice, dar ea necesită timp, timp în care este periclitată grav fauna ornitologică din regiune. Salvarea păsărilor cu penajul năclăit necesită captutarea lor și spălarea atentă, exemplar cu exemplar — o îngrijire cvasi-medicală, la care se angajează voluntar populația satelor de pescari. De altfel, un comportament care se restrînge la respectarea unor norme exterioare, a unor obligații inculcate, este unul conformist,

sărac, fără „loc“ pentru creativitate (înțelegînd prin acest termen: inițiativă, contribuție și pecete personală).

Restrîngerii și extensii ale valorilor cardinale, în epoca crizelor ecologice. S-a atras atenția (și de către noi) asupra importanței concepției despre lume și viață în influențarea atitudinii ecologice. Pe de altă parte, am remarcat că actuala revoluție științifico-tehnică a avut consecințe puternice asupra „tablelor“ de valori și asupra ierarhiei lor. În general, educația ecologică (eco-educația) este prezentată ca un exemplu de măsuri pedagogice convergente pentru a „convinge“ (prin argumente științifice), pentru a edifica o înțelepciune bazată pe un „calcul“ al utilităților și al primejdiilor. În capitolul de față am căutat să arătăm că procesul educativ trebuie să țintească o „sensibilizare“ multilaterală referitoare la relațiile dintre societate și natură.

Eticul și juridicul, ca și esteticul, au inclus în sfera lor Natura. În privința moralei, acestui fenomen i-a venit în întîmpinare doctrina pe care a preconizat-o medicul, teologul, muzicianul și umanistul alsacian Albert Schweitzer, încă în anii primului război mondial. El scria „Marea greșală, a tuturor sistemelor etice, de pînă astăzi a fost credința că ele au de-a face numai cu relațiile omului cu oamenii. Totuși, în realitate, problema care se pune este atitudinea omului față de lume și întreaga viață cu care el ajunge în contact. Un om este moral numai atunci cînd viața este sfîntă pentru el, fie că este a plantelor și animalelor, fie că este a tovarășilor lui — și cînd el însuși dăruiește ajutor fiecărei vieți care necesită sprijin. Rațiunea se poate întemeia numai pe acea etică universală ce cultivă simțul responsabilității față de o sferă mai largă, pentru tot ceea ce trăiește. Etica relației omului față de om este . . . numai o relație particulară care rezultă din cea universală“. Marele umanist își dezvăluie formația sa și educația sa complexă, atunci cînd vorbește despre „evlavia față de viață“. (Acest sentiment de respect este altceva decît exaltarea valorilor vitale din om!).

Dacă la una dintre rădăcinile valorii juridice este aspirația după dreptate, iar dreptatea este înrudită îndeaproape cu echitatea, se înscriu sub semnul echității și unele precepte moral-juridice propuse de ecologi (E. Odum, 1971; V. Soran și Margareta Borcea, 1985) pentru a reglementa raporturile dintre Om și natură: „să nu risipești energia potențială . . . să acționezi astfel încît cu toții să beneficieze cît mai eficient de circuitele energetice ale sistemului . . . să nu iei nimic de la om și de la natură fără a le oferi un serviciu de valoare egală . . . să te încrezi în avantajele stabilității asupra creșterii, ale organizării asupra concurenței, ale diversității asupra uniformității, ale sistemului asupra părților și ale procesului de supraviețuire generală a omenirii asupra liniștii (intereselor) personale“.

În aceeași ordine de idei, „frumusețile“ naturii se cer reîntegrate printre valorile estetice — mult timp dissociate (și deosebite prin argumente sofisticate) de cele ale operelor de artă.

S-ar putea obiecta că aceste extensiuni ale sferei „ideale“ ascund numai valori-mijloc pentru scopuri — în cele din urmă — *utilitare*. Se poate; dar ele contribuie la fundamentarea unui nou umanism, unui altfel de „antropocentrism“ cu „antropofilie“. (Amintim că, pentru un gînditor de talia lui B. Croce, *economicul* și *eticul* sînt — în esență — complementare în ordinea practico-spirituală, și nu conflictuale, cum apar frecvent în concret).

„Restrângerea” progresivă a trăirii valorilor religioase înseamnă totodată o subțrezire a sprijinului teologic și mistic dat atitudinilor de respect față de natură. O compensație *laică* o aduce, aici, cultivarea valorilor *teoretice*. Este calea întrevăzută de A. Humboldt: cunoașterea *naturii* ne face să o iubim — și, reciproc, găsim, în ordinea și organizarea naturii, chiar înțelese abstract, un prilej de admirație cvasi-estetică. După cum s-a remarcat, pe măsură ce arta a devenit mai „rece”, mai „construită”, știința a devenit mai „fierbinte”, mai aptă pentru estimări și exprimări „lirice”. Pentru un Leonardo da Vinci, „iubirea era ființa cunoașterii”, iar pentru unii gânditori contemporani (M. Florian), „legea iubirii” este una dintre rădăcinile moralei.

În felul acesta, știința ne „ajută” să depășim și două dintre *obstacolele* relațiilor afective dintre om și natură. Unul dintre ele, accentuat mai ales de către poeții romantici pesimiști, era *indiferența* naturii față de zbuciumul și față de suferința umană. Celălalt se implică în viziunea tradițională despre natură, ca teatru al „bestialității” și al violenței, ca domeniu al „legii junglei” prejudecată aparent întărită de către darwinism. Deși „jungla”, așa cum o cunoaștem, nu este cea din poveștile lui R. Kipling, etologia contemporană ne-a deschis orizonturi mai puțin terifiante. Biologia ne ajută să iubim întruchipările vieții.

Educație și ecologie. Relațiile dintre etică și ecologie nu se rezumă la cele menționate în paginile precedente.

Prin *bioetică*, unii înțeleg problematica nouă apărută odată cu progresele biologiei (și ale medicinei). Problemele ridicate de ingineria genetică sau de transplantele de organe fac parte din sfera bioeticii. Firește că ecologia, dezvăluind sisteme de relații și legi obiective în care este implicată activitatea umană, ne încarcă cu responsabilități până acum nebănuite (sau nebănuite ca proporții). De altfel, în viziune contemporană, etica este o știință interdisciplinară — atît în sensul că se referă la *atitudini* umane (deci este o știință antropologică), cît și în sensul că nu poate fi insensibilă la aportul esențial adus de științe societății moderne.

Însăși *cercetarea științifică* în ecologie trebuie să fie obiectul unui examen etic cu consecințe practice; el se include, desigur, într-o mai cuprinzătoare *etică a cercetării științifice*. Morala unei astfel de activități presupune maximă seriozitate, conștiinciozitate, competență, profesionalism; conștiința responsabilității unei constatări științifice și *curajul* de a o „da la iveală” și de a „lupta” pentru recunoașterea ei. Respectul pentru valoarea de adevăr, situarea ierarhică a acesteia „deasupra” valorilor pragmatice, a celor „protocolare” și a celor „oportuniste” — fac parte din etica științei (V. Săhleanu, 1967; J. Monod, 1971).

„*Resolidarizări*” *contemporane ale valorilor.* Educația ecologică este favorizată de aspecte ale practicii și imperativelor vieții cotidiene asupra cărora nu gîndim poate îndeajuns. Vom da trei exemple. Activitatea de drumeție, excursiile în munți, cura balneoclimatică — sînt activități ale vieții curente în care trăim, solidarizate (valoarea vitală), cu valori dintre cele pe care le-am discutat anterior. Dar nu admirăm o natură „oarecare”; natura aceasta este cea de pe pămîntul *patriei* — constatare simplă care arată legătura dintre educația ecologică și cultivarea complexului de valori care este *patriotismul*.

EDUCAȚIA ECOLOGICĂ ÎN ȘCOALĂ

De mult, de la începuturile civilizației, oamenii maturi au aplicat celor tineri — în mod conștient și sistematic — un ansamblu de măsuri în vederea formării personalității, a dezvoltării însușirilor intelectuale, morale și fizice, în scopul integrării lor în activitatea socială. Acest ansamblu a fost numit educație și el reprezintă un fenomen social, original și fundamental de transmitere a experienței de viață și a culturii generațiilor adulte către generațiile tinere.

Există o educație intelectuală, una morală, una estetică, una a aptitudinilor și sentimentelor, o educație a voinței, o educație tehnică și profesională. Este timpul să avem în școală și o educație ecologică, o educație care să învețe pe cei tineri — pe toți oamenii de altfel, în faza ei de debut — de ce și cum trebuie protejată natura. Este necesar ca educația ecologică să fie un pivot important al educației și instrucției școlare.

Cum realitățile o demonstrează, învățămîntul necesită în permanență o structurare pentru a ține pasul cu dezvoltarea științei și a societății. Ultimele secole de progrese științifice și intelectuale au reliefat o coerentă fundamentare a structurilor și cunoștințelor acumulate de om și o viziune corelativă care ne duce cu gîndul la concepția ecologică, dialectică a interdependențelor. Specializarea în chimie necesită cunoștințe de fizică, iar formarea unui fizician este imposibilă fără ajutorul matematicii, lucrul acesta subliniind o unitate pe verticală a disciplinelor și o formă ierarhică a importanței materiilor.

În ceea ce privește ecologia, ea a căpătat în cadrul științelor biologice o pondere deosebită, mai ales pentru că domeniul său de studiu acoperă arii însemnate din preocupările altor științe, nu numai din cele învecinate ci chiar și din acelea care, la prima vedere, par a nu avea tangență cu ea. Ecologia — am văzut pe larg — este prin excelență o știință interdisciplinară și în același timp un domeniu în care multidisciplinaritatea și polidisciplinaritatea se regăsesc înainte de a-i da caracterul de interdependență specific. Ea este izvorul care trebuie să genereze — și prin intermediul educației — o mai bună administrare a mediului și să provoace optimizarea naturii și amplificarea fluxului de energie, informație și materie care parcurge diferite teritorii.

La toate nivelele procesului educativ, educația relativă la mediu — care nu este o materie suplimentară ce trebuie să se alăture programei existente — pretinde interdisciplinaritate, adică o cooperare între disciplinele tradiționale, indispensabilă înțelegerii complexității problemei mediului și formulării de soluții pentru rezolvarea sa.

Educația relativă la mediu trebuie să fie globală, să se întindă pe toată durata existenței umane și să reflecte schimbările într-un univers în transformare rapidă. Ea trebuie să prepare individul pentru viață, grație înțelegerii marilor probleme ale lumii contemporane și să-i dea calitățile necesare pentru a juca un rol productiv în vederea ameliorării condițiilor de viață, și a protejării mediului, ținînd seama de valorile etice. Adoptînd o formulare holistică, fondată pe o înțelegere larg interdisciplinară, o astfel de educație creează o viziune de ansamblu conformă realității interdependenței dintre mediul natural și mediul social.

Educația relativă la mediu nu corespunde unui interes trecător. Ea constituie o componentă esențială a efortului întreprins în diferite țări, pentru

a da educației o mai mare eficiență și a face din ea un factor de dezvoltare națională. Acest scop va fi atins pe deplin numai în măsura în care mijloacele necesare implicării unei educații relative la mediu vor fi clar incluse în politicile și în planificarea generală a educației. Astfel educația relativă la mediu nu va fi limitată la un anume grup de oameni, instituții sau programe, ci va deveni un element esențial al procesului educativ general.

Includerea educației relative la mediu în educația formală este astfel urmărită potrivit unor modalități diverse, care în grade diferite implică o abordare interdisciplinară. Aceste modalități merg de la simpla introducere de noțiuni asupra mediului în disciplinele tradiționale, până la totala integrare a acestora în jurul unui proiect de acțiune comună asupra mediului, trecând prin convergențele disciplinelor care prezintă unele afinități de structură și metodologie. În felul acesta, concepția de a face din educația relativă la mediu o materie distinctă care să se alăture celorlalte deja predate în școli devine insuficientă, noul tip de educație sprijinindu-se în mod permanent tocmai pe implementarea problematicii mediului în disciplinele clasice.

Dezvoltarea educației relative la mediu pune probleme de metodologie pedagogică specifică. Într-adevăr, cea mai mare parte a programelor educative actuale sînt lipsite de o viziune „holistică” și au tendința să accentueze specializarea și să favorizeze percepția îngustă a realității. Adesea ele nu țin seama de concepțiile educative moderne fondate pe participare, pe cercetare și experimentare și nici de metodele de evaluare indispensabile unei pedagogii centrate pe practică.

O manieră eficientă și recomandabilă de a introduce concepția interdisciplinară este *pedagogia prin elaborarea de proiecte* ale căror subiecte pot consta din cercetarea diferitelor soluții posibile la o problemă de igienă, de alimentație, de poluare, de amenajarea unui spațiu verde etc.

Există caracteristici metodologice specifice pentru diferitele nivele ale învățămîntului formal.

Pentru *școala generală* studiul mediului înconjurător al copilului are deosebită importanță; el urmează să fie în permanență constructiv și să dezvolte simțul de responsabilitate. Elevii trebuie să fie puși cît mai curînd în prezența unor probleme relativ complexe, să li se ceară să propună soluții, să participe la măsuri de protecția mediului (amenajarea terenurilor, plantări, curățenie etc.). Loturile de plante, cu toate lucrările de întreținere, inclusiv (mai ales) recoltarea, sînt forme practice care probează evident că prin muncă și prin dragoste față de natură se obțin succese utile și palpabile; creșterea animalelor mobilizează afecțiunea copiilor, grija și responsabilitatea lor, dezvoltă înțelegerea și simțul practic.

La nivelul *școlii secundare* elevii trebuie să cunoască noțiunea de ecosistem și de asemenea legăturile dintre anumiți factori socio-economici care conduc și determină raportul om-mediu. Educația ecologică va învăța pe toți elevii care lucrează în timpul practicii în ateliere, în orice domeniu, că respectarea tehnologiei la locul de muncă înseamnă, pe ansamblu, produse nepoluante; reciclarea, recondiționarea și refolosirea, lozincă standard din domeniul economiei va căpăta pentru ei rezonanțe poetice cînd ea va însemna și ocrotirea naturii și mijloc de depoluare.

O educație ecologică va aduce înțelegerea că în natură există legi inexorabile, că omul poate gospodări planeta numai cunoscînd-o în întregime și folosindu-i legile, pe cele imuabile ca și pe cele trecătoare.

O educație ecologică formează la elevi gândirea sistemică, gândirea dialectică a conexiunilor, a feed-backurilor, a părților componente care se regăsesc în surplus (calitativ) în cadrul unui organism unitar.

La nivel universitar, studenții trebuie să cunoască funcționarea fluxului de energie din ecosisteme, tehnicile de analiză a sistemelor, inclusiv implicațiile economice și sociale ale protecției mediului.

În învățământul agricol, considerarea terenurilor drept agroecosisteme permite modernizarea întregii munci din agricultură, prin introducerea informaticii și ciberneticii, prin folosirea rațională a substanțelor chimice (înglobate în conceptul luptei integrate), prin reciclarea deșeurilor, prin amplificarea fluxului de informație, energie și materie care intră în agroecosistem și care se transformă în materii utile omului. În agricultură educația ecologică poate fi profitabilă simultan protecției mediului și economiei, mai evident decât în alte ramuri; de aceea este nevoie ca în institutele agronomice concepția ecologică să capete un rol preponderent!

Educația relativă la mediu privește, desigur, și alte institute de învățământ superior. Educația mediciniștilor trebuie să pună în legătură sănătatea fizică și mentală a indivizilor cu cauzele sociale și naturale ale bolilor; sănătatea este un aspect esențial al mediului uman, determinat de mediul natural! Educația inginerilor politehnicieni este importantă, mai ales din cauza întinderii și varietății preocupărilor lor; în construcția și exploatarea uzinelor și fabricilor, ei trebuie să respecte mediul înconjurător pentru ca, în final, munca lor să fie cu adevărat și integral folositoare societății. Arhitecții și urbanistii reprezintă un alt grup interesat să parcurgă o educație în spiritul protecției mediului ambiant, o educație care să le dea o nouă viziune asupra felului în care trebuie să fie construit ecosistemul urban.

Preocupările privind mediul ca o dimensiune și o funcție permanentă a educației trebuie înțelese în sensul cel mai larg al termenului. Este important ca alături de specialiștii mediului, toți cei care pot afecta natura de o manieră notabilă prin acțiunile și prin deciziile pe care le întreprind și pe care le iau, să primească, în formarea lor, cunoștințele și necesarul de a ști ce trebuie făcut pentru a se achita din plin față de responsabilitățile ce le revin în această privință.

Formarea personalului de predare pentru educația relativă la mediu este o sarcină permanentă a școlii noastre. Este evident că cele mai bune programe de studiu și cel mai bun program pedagogic nu pot avea efectul dorit dacă cei care au sarcina de a preda educația relativă la mediu nu conduc în condițiile cele mai bune procesul de învățământ. Nu trebuie să formăm neapărat specialiști în educația relativă la mediu, dar trebuie să dăm educatorilor competența necesară pentru a defini conținutul și experiența pozitivă privind mediul și problemele sale. Aceasta se poate realiza prin reciclarea personalului spre o formare interdisciplinară, cu dominantă tehnică (utilizarea resurselor naturale, amenajarea urbană, combaterea poluărilor, în alimentație etc.).

Formarea și reciclarea personalului trebuie să se facă în două direcții principale și anume: a) problemele mediului în contextul dezvoltării umane, în general; b) în contextul dezvoltării social-economice naționale. În acest scop este necesară multiplicarea seminariilor sau atelierelor de lucru și activități practice care să asocieze pe teren profesori de diferite discipline; în felul acesta se promovează valoarea cunoașterii interdisciplinare și a viziunii globale.

Școala românească, care are deopotrivă o tradiție remarcabilă — prin activitatea didactică de creație și de cercetare a profesorilor Grigore Antipa, Emil Racoviță, Grigore Cobălcescu, Simion Mehedinți, Alexandru Borza, Constantin Moțaș, Emil Pop, Radu Codreanu, Nicolae Sălăgeanu — precum și un prezent în care problemele legate de mediu sînt ilustrate de priceperea unei largi majorități a pedagogilor care lucrează în învățămînt, se găsește și în acest caz în miezul actualității și al marilor preocupări contemporane.

7.5.

EDUCAȚIA ECOLOGICĂ, ETHOSUL AUTOHTON ȘI PROTECȚIA NATURII

În perspectiva menționată mai sus, se cere abordată și raportarea educației ecologice la *ethos*-ul ponto-carpato-danubian.

Specificul național al mentalității noastre a fost pus în legătură cu geografia, ocupațiile și istoria de autori diferiți ca formație, cum au fost biologul (și ecologul) Gr. Antipa, poetul și filosoful culturii L. Blaga, geograful și etnograful S. Mehedinți, lingvistul (și poetul) O. Densușianu. Într-o examinare pornită de la lirica noastră populară, esteticianul L. Rusu a deosebit trei ipostaze semnificative, trei „forme de viață” eroizate în balade: contemplativul (în *Miorița*), constructorul (în *Meșterul Manole*), luptătorul (în *Toma Alimoș*). Aceste ipostaze sînt (sau pot fi) complementare. În perspectivă axiologică (și istorică), comentăm că *Homo contemplativus* este păstorul care se simte una cu natura, că *Homo constructivus* are conștiința sacrificiului cerut de creație, iar luptătorul nu este un năpăstuitor al altora și al naturii (natura îi oferă protecție pentru acțiunile sale justificate economic, etic și patriotic); poporul român a luptat ca să se apere și să se conserve, și nu ca să se afirme în dauna altora; nu a fost „îmbătat de putere”. Împletirea „ecosistemică” a acțiunii defensive cu patriotismul este exemplar exprimată de M. Eminescu în *Scrisoarea III*, cînd avertizează pe invadator că pînă și crengile copacilor participă la construirea unui „zid” de apărare, în conflictul dintre două valori.

S. Mehedinți relevă, ca trăsături admirabile ale poporului nostru *cumpătarea, seninătatea și omenia*. Adresîndu-se, cu cucernicie, strămoșilor, (începînd cu cei mai vechi despre care avem mărturii scrise — geto-dacii), S. Mehedinți notează: „pentru neamul carpatic, lumea e lumină... În toate stinile din Dacia, trăiește și astăzi neclintită vechea evlavie pentru Sfîntul Soare...” sau: „lucrurile cele mai de preț sînt cele din taina sufletului, nu cele arătate la lume, spre fală”. *Omenia* poporului nostru este opusă *neomeniei* celor minați de pofta ciștigului economic. S. Mehedinți opune *ethos*-ul autohton omului unidimensional de pretutindeni, pentru care valoarea economică, strîns legată de Puterea agresivă reduce la tăcere aspirația către Bine, Frumos, Dreptate, Înțelepciune, către „trăirea” axiologică a tradițiilor și către respectul Pămîntului strămoșesc. Omul cumpătat și senin este omul integrat armonic în ambianța sa socială și naturală—și nu omul „faustic”.

„Fiecare popor—spunea S. Mehedinți în 1924—are un caracter național răspicat, are aplicări aparte și deci menirea sa specială, fiindcă reprezintă o nouă posibilitate de cultură... Iată de ce, pentru orice om de cultură pro-

blema cea mai înaltă cu privire la înaintarea civilizației omenеști e să-și dea în ramura sa toată măsura puterilor pentru ca să asigure mai întii continuitatea, apoi maximum de dezvoltare a varietății etnice din care face parte". Iată o observație prin care s-ar putea continua o discuție despre ethos-ul nostru, într-un cadru încă mai larg decît cel axiologic. Dar esențialul s-a spus și este limpede că dragostea pentru natură și responsabilitatea pentru protecția ei fac parte din însăși conștiința poporului român, că însușirile sale sînt apte pentru a clădi pe temelia lor o educație care păzind integritatea mediului înconjurător permite „înaintarea civilizației” societății.

Protecția naturii și educația ecologică sînt două inseparabile necesități ale lumii contemporane. Prin intermediul lor se asigură societății un mediu prosper de viață și se oferă caracterului uman trăsăturile unor noi calități, superioare, necesare pentru nivelul pe care știința și tehnica de virf îl pretind.

Componentă a educației generale, educația ecologică înglobează în sine valori etice superioare, se ghidează după norme axiologice și îmbogățește ethos-ul național și universul spiritual uman. Aplicată în practică, ea valorizează resursele mediului ambiant într-o concepție sistemică, utilitară, holistică și de perspectivă, care creează pentru viitor — loc în care se însumează dintotdeauna speranțele lumii — cele mai bune perspective. Protecția naturii, realizată printr-o educație ecologică de mare eficiență, este măsura conștiinței și condiției umane ideale, către care aspirăm fără încetare. 1

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

- Aguesse P., 1971 — *Clef pour l'écologie*. Ed. Seghers, Paris.
- Assunto R., 1986 — *Peisajul și estetica*, 2 vol. Ed. Meridiane, București.
- Assmann E., 1970 — *Principles of forest yield study*. Pergamon Press, Oxford — New York — Toronto — Sydney.
- Barnea M., Ursu P., 1969 — *Protecția atmosferei împotriva impurificării cu pulberi și gaze*. Ed. Tehnică, București.
- Batèsou Gr., 1977 — *Vers une ecologie de l'esprit*. Ed. du Seuil.
- Benvenuti V., Pavan M., 1972 — *Riserve naturali Italiane*, Como.
- Bejan V., Cotrău M. (sub red.), 1988 — *Biologie umană* (simpozion), Iași.
- Blaga L., 1985 — *Trilogia culturii*. (Opere, vol. 9). Ed. Minerva, București.
- Botez M., Celac Mariana, 1980 — *Sistemele spațiului amenajat*. Ed. Științifică și enciclopedică, București.
- Bogoesu C., Dabija A., Sanielevici E., 1980 — *Atlas zoologic*. Ed. Didactică și pedagogică, București.
- Botnariuc N., Vădineanu A., 1982 — *Ecologie*. Ed. Didactică și pedagogică, București.
- Brookfield H., 1982 — *L'homme et les écosystèmes*, in *Revue internationale des sciences sociales*, 34, 3, UNESCO, Paris, 397—419.
- Budeanu C., Călinescu E., 1982 — *Elemente de ecologie umană*. Ed. Științifică și enciclopedică, București.
- Burnham P.C., Ellen R. F. (red.), 1979 — *Social and ecological systems*, Academic Press, New York.
- Călinescu R., 1982 — *Elemente de etică*, I Ed. Dacia, Cluj-Napoca.
- Cătineanu T. (sub red.), 1969 — *Biogeografia României*. Ed. Științifică, București.
- Ciplea L., Ciplea A., 1978 — *Poluarea mediului ambiant*. Ed. Tehnică, București.
- Commoner B., 1972 — *Cercul care se închide*. Ed. Politică, București.
- Coste I., 1982 — *Omul, biosfera și resursele naturale*. Ed. Facla, Timișoara.
- Coste I., 1986 — *Curs de ecologie agricolă*, Institutul Agronomic, Timișoara.
- Danchin A., 1978 — *Ordre et dynamique du vivant*. Ed. du Seuil.
- Dinu V., 1974 — *Pădurea—apa—mediul înconjurător*. Ed. Ceres, București.
- Dinu V., 1979 — *Mediul înconjurător în viața omenirii contemporane*. Ed. politică, București.
- Dorst J., 1969 — *Înainte ca natura să moară*. Ed. Științifică, București.
- Duvigneaud P., Tainghe M., 1962 — *L'écologie, science moderne de synthèse*. Bruxelles.
- Duvigneaud P., 1980 — *La synthèse écologique*. Ed. Doin, Paris.
- Emerson F., 1949 — *Basic Botany*. Blakiston Comp. Philadelphia—Toronto.
- Enculescu P., 1929 — *Zonele de vegetație lemnoasă din România*. Mem. Inst. Geologic al României. Ed. Cartea Românească, București.
- Erz W., 1970 — *Memento de protection de la nature et d'aménagement des paysages en République Federale d'Allemagne*, Bonn.
- F.A.O., 1979—1980, *F.A.O. production yearbook*, 33, Roma.
- Febbre L., 1970 — *La Terre et l'évolution humaine*. Ed. A. Michel, Paris.
- Florian M., 1987 — *Recesivitatea ca structură a lumii*, II. Ed. Eminescu, București.
- Frolov I., 1975 — *Progresul științei și viitorul omului*. Ed. Politică, București.
- Goergescu-Roegen N., 1979 — *Legea entropiei și procesul economic* (trad. rom.). Ed. Politică, București.

- Godeanu Marioara, Bejan V., Cotrău M. (sub red.), 1987 — Bazele biologice ale proceselor de epurare. Probleme medicale și ecologice de protecție a mediului (simpozion), Iași—Bălțătești.
- Giurgiu V., 1982 — Pădurea și viitorul. Ed. Ceres, București.
- Gulian C. I., 1970 — Istoria, omul și cultura. Ed. Politică, București.
- Gusti D., Zamfirescu I., 1939 — Elemente de etică. Ed. Scrisul românesc, Craiova.
- Ianculescu M., 1985 — Pădurea față în față cu poluarea. În volumul Pădurile noastre ieri, astăzi, mâine. Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice, București.
- Ionescu Al. (red.), 1973 — Efectele biologice ale poluării mediului. Ed. Academiei, București.
- Ionescu Al., 1974 — Fenomenul de poluare și efectele sale în agricultură. Ed. Ceres, București.
- Ionescu Al., Barabaș N. (sub red.), 1976 — Habitat '76. Studii și comunicări, Bacău.
- Ionescu Al., 1988 — Ecologia, știința ecosistemelor, IANB—București.
- Ionescu Al., Berca M. (sub red.), 1988 — Ecologie și protecția ecosistemelor, 6, IANB, București.
- Larcher W., 1975 — Physiological plant ecology. Springer Verlag, Berlin—Heidelberg—New York.
- Leclercq J., 1967 — Les voies qui conduisent a une qualification de „biologiste” dans les universités Européennes, Conseil de l'Europe Strasbourg.
- Lupei Nistor, 1986 — Zestrea energetică a lumii. Ed. Albatros, București.
- Malița M., 1969 — Cronica anului 2000. Ed. Politică, București.
- Malița M., 1981 — Idei în mers. Ed. Albatros, București.
- Meadows D. și colab., 1975 — Limitele creșterii. Raportul Clubului de la Roma. Ed. Politică, București.
- Mesarovič M., Pestel E., 1975 — Omenirea la răspîntie. Ed. Politică, București.
- Mehedinți S., 1946 — Premise și concluzii la „Terra”. Imprimeria Națională, București.
- Mikkelsen T., 1978 — L'Homo scientifique de demain. Impact, 30, 2, UNESCO—PUF.
- Milcu St. (sub red.), 1972 — Omul în lumea contemporană. Ed. Științifică, București.
- Milescu I., Alexe A., 1982 — Economie forestieră. Ed. Ceres, București.
- Neguț Silviu, 1978 — Un singur pămînt. Ed. Albatros, București.
- Noica C., 1978 — Sentimentul românesc al ființei. Ed. Eminescu, București.
- Odum E., 1971 — Fundamentals of Ecology. Ed. Saunders Comp. Philadelphia—Londra—Toronto.
- Odum E. P., 1972 — în The ecology of man. Ed. Harper and Row, New York.
- Odum E., Odum H., 1972 — Natural areas as necessary components of man's total environment. In vol: 37th North Amer. Wildlife and Nat. Res. Cont, 178—189.
- Oprea C. V., Lupei Nistor, 1975 — Echilibrele și dezechilibrele în biosferă. Ed. Flacăra, Timișoara.
- Passmore John, 1974 — Man's responsibility for nature, New York.
- Pavan M., 1972 — Folies technologiques? C'est l'heure de la vérité. Ed. Merone, Como.
- Pavan M., 1988 — Situația ecologică mondială. În vol: Ecologie și protecția ecosistemelor, 6. Inst. Agronomic, București.
- Petrov M., 1986 — Deșerturile Terrei. Ed. Științifică și enciclopedică, București.
- Pleșu A., 1980 — Pitoresc și melancolie. O analiză a sentimentului naturii în cultura europeană. Ed. Univers, București.
- Pop E., Sălăgeanu N., 1965 — Monumente ale naturii din România. Ed. Meridiane, București.
- Popescu G., 1985 — Pădurea și omul. Ed. Ceres, București.
- Popovici I., 1983 — Terra — autobiografie contemporană. Ed. Albatros, București.
- Pora E., 1975 — Omul și natura. Ed. Dacia, Cluj.
- Prestipino I., 1980 — From being to becoming: time and complexity in the physical sciences. San Francisco, Freeman.
- Puia I., Soran V., 1981 — Agroecosistemele și alimentația omenirii, Ed. Ceres, București.
- Racoviță E., 1941 — Echilibrul ecologic. Omul și pădurea. Bul. Com. Mon. Naturii, 7, pag. 4—7.
- Rodin L., Basilevič N., 1968 — World distribution of plant biomass. În vol: „Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level”. Proceedings of the Copenhagen Symposium. UNESCO, Liège.
- Roșu Al., Ungureanu Irina, 1977 — Geografia mediului înconjurător, Ed. Didactică și pedagogică, București.
- Roșu Al., 1987 — Terra — geosistemul vieții. Ed. Științifică și enciclopedică, București.
- Sandi Ana-Maria (coord.), 1986 — Studiile de impact (Știință, tehnologie, societate). Ed. Acad. R.S.R., București.

- Sass Hans-Martin, 1980 — Un outil indispensable: l'éducation. În Impact, 30, 2
UNESCO, PUF.
- Sasson A., 1986 — *Quelles biotechnologies pour les pays en développement?* UNESCO, Paris.
- Sălăgeanu Gh., Bavaru A., Fabritius K., 1978 — *Rezervații, monumente și frumuseți ale naturii din județul Constanța*, Muzeul de șt. naturii, Constanța.
- Săhleanu V., 1972 — Omul ca sistem „*Varia Anthropologica*” nr. 1.
- Săhleanu V., 1973 — *Eseu de biologie informațională*. Ed. Științifică, București.
- Săhleanu V., Voiculescu I. C., 1976 — *Probleme de biologie umană*. Ed. Didactică și pedagogică, București.
- Seghedin T., 1983 — *Rezervațiile naturale din Bucovina*. Ed. Sport-Turism, București.
- Smejkal G., 1982 — *Pădurea și poluarea industrială*. Ed. Ceres, București.
- Soran V., Borcea Margareta, 1985 — *Omul și biosfera*. Ed. Științifică și enciclopedică, București.
- Stugren B., 1982 — *Bazele ecologiei generale*. Ed. Științifică și enciclopedică, București.
- Stugren B. (coord.), 1982 — *Probleme moderne de ecologie*. Ed. Științifică și enciclopedică, București.
- Taylor G. R., 1971 — *La révolution biologique*, Marabout, Université.
- Taylor A. R., 1974 — *Ecologie*. Editions des deux Coqs d'Or, Paris.
- Taylor R. G., 1970 — *Le jugement dernier*. Ed. Calman-Levy, Paris.
- Tufescu V., Tufescu N., 1981 — *Ecologia și activitatea umană*. Ed. Albatros, București. /
- Töffler A., 1984 — *Al treilea val*. Ed. Politică, București.
- Vășiliu A., 1978 — *Din istoria agriculturii*. Inst. Agronomic, București.
- Văideanu G., 1988 — *Educația la frontiera dintre milenii*. Ed. Politică, București.
- Vernadskii V., 1926 — *Biosfera*. Ed. Mysl., Moscova.
- Vianu T., 1944 — *Filosofia culturii*. Ed. Publicom, București.
- Walter H., 1974 — *Vegetația pământului*. Ed. Științifică, București.
- * * * 1980 — *L'éducation relative à l'environnement*, UNESCO, Paris.
- * * * 1982 — *Probleme globale și viitorul omenirii*. Ed. Politică, București.

... (1974) - *...* Ed. ...

... (1975) - *...* Ed. ...

... (1976) - *...* Ed. ...

... (1977) - *...* Ed. ...

... (1978) - *...* Ed. ...

... (1979) - *...* Ed. ...

... (1980) - *...* Ed. ...

... (1981) - *...* Ed. ...

... (1982) - *...* Ed. ...

... (1983) - *...* Ed. ...

... (1984) - *...* Ed. ...

... (1985) - *...* Ed. ...

... (1986) - *...* Ed. ...

... (1987) - *...* Ed. ...

... (1988) - *...* Ed. ...

... (1989) - *...* Ed. ...

... (1990) - *...* Ed. ...

... (1991) - *...* Ed. ...

... (1992) - *...* Ed. ...

... (1993) - *...* Ed. ...

... (1994) - *...* Ed. ...

... (1995) - *...* Ed. ...

... (1996) - *...* Ed. ...

... (1997) - *...* Ed. ...

... (1998) - *...* Ed. ...

... (1999) - *...* Ed. ...

... (2000) - *...* Ed. ...

... (2001) - *...* Ed. ...

... (2002) - *...* Ed. ...

... (2003) - *...* Ed. ...

... (2004) - *...* Ed. ...

... (2005) - *...* Ed. ...

... (2006) - *...* Ed. ...

... (2007) - *...* Ed. ...

... (2008) - *...* Ed. ...

... (2009) - *...* Ed. ...

... (2010) - *...* Ed. ...

... (2011) - *...* Ed. ...

... (2012) - *...* Ed. ...

... (2013) - *...* Ed. ...

... (2014) - *...* Ed. ...

... (2015) - *...* Ed. ...

... (2016) - *...* Ed. ...

... (2017) - *...* Ed. ...

... (2018) - *...* Ed. ...

... (2019) - *...* Ed. ...

... (2020) - *...* Ed. ...

... (2021) - *...* Ed. ...

... (2022) - *...* Ed. ...

... (2023) - *...* Ed. ...

... (2024) - *...* Ed. ...

... (2025) - *...* Ed. ...

Bun de tipar 30 03 1989. Apărut 1989.
Coli de tipar 13,75



Tiparul executat sub comanda
nr. 1414 la
Intreprinderea poligrafică
„13 Decembrie 1918”,
str. Grigore Alexandrescu nr. 89—97,
București,
Republica Socialistă România

